الدكتور
يوسف عبد المجيد فايد

البنية والتضاريس

السنة الأولى

جغرافيا

محتويات الكتاب



فهرس الاشكال والخرائط

رقم		صفحة

تمهيد

يتناول هذا الكتاب بالدراسة ناحية من نواحي الجغرافيا الطبيعية وهي مظاهر سطح الأرض ، وبذلك تهتم هذه الدراسة بالاشكال التضاريسية وهي بذلك توأم للدراسة الجيمورفولوجية ولكنها تختلف عنها من ناحية وتأتي قبلها من ناحية أخرى . ووجه الاختلاف يتمثل في أن الجيمورفولوجيا تدرس قوالب سطح الأرض مع الاهتمام بتطور تلك القوالب حتى وصلت الى هيئتها الحالية والتأكيد على طبيعة العوامل التي أخرجت الصور الجيمورفولوجية الحالية فهي دراسة لمورفولوجية أوهيئة سطح الأرض ، بينما تهتم جغرافية السطح باعطاء صورة لمظاهر سطح الأرض المختلفة وتعني أول ما تعني بتوضيح الاشكال المختلفة للسطح وتوزيعها في جهات العالم المختلفة ، وهي بذلك تأتي كما ذكرنا قبل الجيمورفولوجيا وتمهد لها . ولا شك أن دراسة مظاهر سطح الأرض من الدراسات التي يجب أن تسبق أي دراسة جغرافية على أساس أن سطح الأرض هو المسرح الذي تمثل عليه جميع المظاهر الجغرافية الأخرى سواء كانت طبيعية أو بشرية . كما أن دراسة مظاهر سطح الأرض تشكل ركنا هاما من أركان معرفة المكان التي هي لب الدراسة الجغرافية وجوهرها .

وفي هذا الكتاب عرجت على دراسة سطح القارات وهو منهج سبق

لي أن عثرت عليه في دراسات جغرافية سابقة لما له في اعتقادي من جوانب اقليمية ودراسية .

وأرجو أن يكون هذا الكتاب مفيدا للجغرافيين خاصة وأني قد حاولت جعله جغرافيا خالصا وبعيدا عن التداخل مع العلوم الأخرى غير الجغرافية وخاصة الجيولوجيا والله ولي التوفيق .

المؤلف

مقدمة

تعتبر دراسة مظاهر سطح الأرض من الجوانب الهامة في الدراسات الطبيعية . والجغرافيا الطبيعية أحد شقي الدراسة الجغرافية والشق الآخر يتكون من الجغرافيا البشرية بفروعها العديدة . ودراسة مظاهر سطح الأرض هي أولى أركان الجغرافيا الطبيعية ، حيث أن سطح الأرض هو المسرح الطبيعي الذي تمثل عليه بقية الظواهر الطبيعية وكذلك نواحي النشاط البشري المختلفة . أي أن دراسة مظاهر سطح الأرض لا تتم عادة لذاتها وانما هي تدرس لخدمة النواحي الجغرافية الأخرى من طبيعية وبشرية .

ولدراسة مظاهر سطح الأرض لا بد من الالمام بعدد من العلوم الأخرى وعلى رأسها دراسة الجيولوجيا وكذلك دراسة المناخ والمياه الجارية وغير ذلك . ودراسة مظاهر سطح الأرض تهتم بالطبع بدراسة الغلاف الصخري Lithosphere

وتبدو لنا أهمية دراسة مظاهر سطح الأرض اذا أخذنا بالتعريف الدارج للجغرافيا وهو أنها علم قشرة الأرض الخارجية .

كذلك في دراستنا لمظاهر سطح الأرض لا بد أن نهتم بدراسة تطور

هذه المظاهر اذ أن مظاهر سطح الأرض هي نتاج لعمليات باطنية متعددة بعضها بطيء وبعضها سريع وكذلك نتاج لعمليات ظاهرية أو خارجية بعضها له تأثير شديد وسريع والبعض الآخر له تأثير بطيء وبسيط ٠

وكان أول من اهتم بدراسة مظاهر سطح الأرض هو العالم كارل ريتر [1] غير أن كتاباته كانت تتسم بالعمومية وذلك حسب الاتجاه السائد في الكتابات الجغرافية في القرن التاسع عشر ٠ وذلك مثل مؤلفات همبولت أيضا ٠ فكلها دراسات وصفية وليست تحليلية ومعظمها مبنية على أساس المشاهدات الشخصية ٠

ثم جاءت بعد ذلك فترة بدأ فيها الاهتمام بدراسة المسببات وتحليل العوامل التي تشكل سطح الأرض من عوامل باطنية وظاهرية وكذلك دراسة تطور مظاهر سطح الأرض على مر الأزمنة والعصور الجيولوجية وقد أدى هذا الى دراسة عوامل التعرية خاصة التعرية المائية والجليدية. وكان من العلماء الذين اهتموا بدراسة مظاهر سطح الأرض الاستاذ هتون Hutton [2] ٠ ومنذ ذلك الحين بدأت تنشط الدراسات المتعلقة بعوامل تشكيل سطح الأرض ٠ وبدأت الأسس العلمية توضع لهذه الدراسات ٠ وظهرت نظريات عديدة تفسر نشأة مظاهر سطح الأرض وكانت بعض هذه النظريات تتسم بعدم الواقعية ومبنية على افتراضات محضة وقد ثبت فيما بعد بطلانها ٠ ومن هذه النظريات النظرية البركانية لهتون ، وهناك نظرية أخرى تفسر نشأة مظاهر سطح الأرض بأنها نتيجة لقوة الجاذبية المركزية Centripetal force والقوة الطاردة Centrifugal force وصاحب هذه النظرية هو J. Dana [1]

Ritter, Karl, «General Comparative Geography», London, 1886 (الترجمة الانجليزية)

Hutton, James, «Theory of the Earth», London, 1785.

ومن النظريات التي لقيت رواجا كبيرا في وقت من الأوقات النظريـة التراهيدية وصاحبها الأستاذ جرين [2] وتقول هذه النظرية بأن موقـع القارات يتفق مع أضلع المنشور والمحيطات مع جوانبه وأن الارض عندما بردت وانكمشت أصبح شكلها مثل المنشور الثلاثي • ثم ظهر كتاب وجه الأرض للاستاذ سويس Suess وفيه شرح لمظاهر سطـح الأرض على أساس التغيرات التي حدثت في اليابس والماء خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية المختلفة •

وظهر من العلماء أيضا C. Lyell, Buffon, C. Lapworth حتى ظهر العلم الأمريكي الشهير ديفز W. M. Davis الذي كان له أثر كبير في تطوير دراسة مظاهر سطح الارض خاصة من ناحية دراسة العوامل الظاهريـة التي تعمل على تشـكيل سطح الأرض • وقد اهتم ديفز بدراسة دورة التعرية أو دورة النحات وكان لديفز معارضون من أهمهم العالم الألماني Penck •

ويعتبر العالم بشل O. Peschel أهم من أرسى قواعـد علـم مظاهر سطح الأرض • ومن رأيه أن الدارس لا بد أن يهتم بدراسة مظاهر سطح الأرض المتشابهة في جهات العالم المختلفة • كذلك من العلماء الذين اهتموا بتقسيم مظاهر سطـح الأرض الى أنواع ومجموعات الأستـاذ رشتوفن F. Richthofen.

---

(1) Dana, J. D., « On Some Results of the Earth Contraction from Cooling Formation of Continental Plateaux & Oceanic Depressions », Am. Journ., Sc., New Haven, Vol. VI, 1873.

(2) «Green, «Vestiges of the Molten Globe », London, 1875.

الفصل الأول

« الأرض كفرد في المجموعة الشمسية »

يتألف الكون من مجموعات نجمية عديدة والمجموعة الشمسية التي تنتمي لها الأرض هي احدى تلك المجموعات . والمعلومات التي نعرفها عن مجموعتنا الشمسية أكثر مما نعرفه عن غيرها ذلك لأنها أقرب المجموعات الينا والأرض كوكب من كواكب هذه المجموعة .

وتتألف المجموعة الشمسية من نجم عظيم يشغل مركزها وهو الشمس ومن عشرة كواكب تدور حول هذا النجم في اتجاه واحد باستمرار من الغرب الى الشرق وفي مستوى واحد هو مستوى الخسوف والكسوف وهذه الكواكب حسب ترتيب بعدها عن الشمس هي :

١ ــ عطارد	Mercury	٦ ــ المشتري	Jupiter
٢ ــ الزهرة	Venus	٧ ــ زحل	Saturn
٣ ــ الأرض	Earth	٨ ــ أورانوس	Uranus
٤ ــ المريخ	Mars	٩ ــ نبتون	Neptune
٥ ــ الكويكبات	Asteroids	١٠ ــ بلوتو	Pluto

عطارد
المريخ
الزهرة
الأرض
أورانوس
نبتون
زحل
المشترى
الشمس

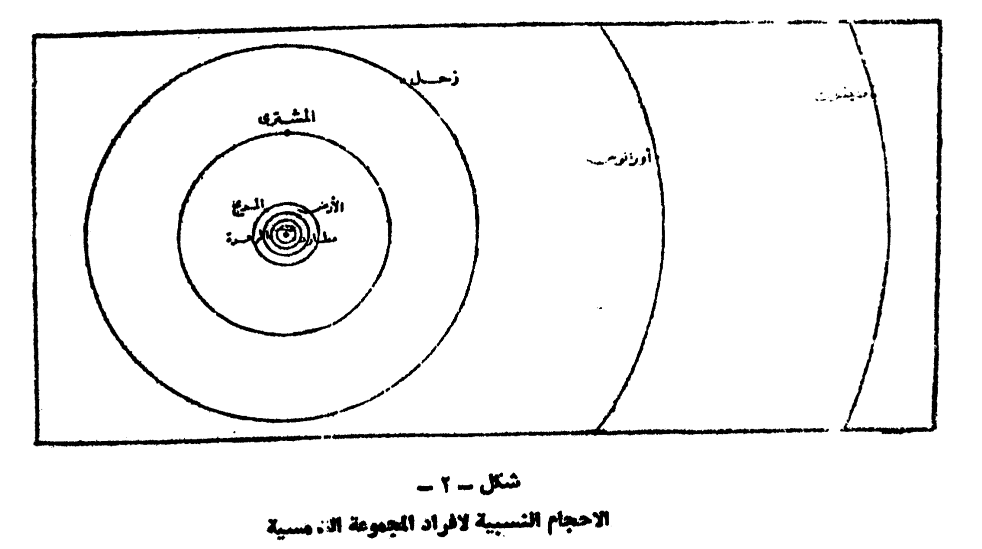
شكل – ١ –

موقع الارض بالنسبة لسائر افراد المجموعة الشمسية

ويلاحظ أن الكواكب في أحجامها تختلف فمنها الكبير ومنها الصغير ولكنها على كل حال أكبر حجماً من الأرض فيما عدا عطارد والمريخ والزهرة • ويلاحظ أيضا أنها فيما عدا عطارد والزهرة لها أقمار تتبعها وتدور حولها : فللأرض قمر واحد وللمريخ قمران . أما المشتري وهو أضخم الكواكب وأكبرها فله تسعة أقمار ويشبهه في ذلك زحل ، أما أورانوس فله أربعة أقمار . . وأما نبتون فله قمر واحد •

وبالاضافة الى الشمس والكواكب العشرة والأقمار التابعة لهـا تحتوي المجموعة الشمسية على عدد هائل من أجرام سماوية صغيرةالحجم تعرف بالشهب أوالنيازك Meteors وهي تملأ فضاء المجموعةالشمسية• ولا نستطيع رؤيتها الا اذا دخلت منطقة جذب الأرض واندفعت نحوها. وعندما تصل الى الغلاف الغازي المحيط بالأرض يؤدي احتكاكها الشديد بالهواء الى التهابها وبذلك يمكن أن نراها • ولظاهرة سقوط الشهبعلى الأرض أهمية كبيرة ، فهي تدل على أن كتلة الأرض في ازدياد ، اذ أنها تكبر باستمرار باضافة مواد جديـدة اليها سواء كان ذلـك من بقـايا الشهب التي تصل الى الأرض أو رمادها الذي يتخلف عنها بعداحتراقها• ويقدر الفلكيون مقدار ما يصيب الارض من هذه المواد بنحو عشرين ألف طن في السنة •

والأرض ككوكب من كواكب المجموعـة الشمسية لهـا خصائص تميزها عن بقية الكواكب . فهي من حيث موقعها بالنسبة للشمس ، ومن حيث أبعادها وكتلتها ، ومن حيث دورانها حول نفسها وحول الشمس • ومن حيث طبيعة الغلاف الغازى المحيط بها ، من هذه النواحي جميعا تتميز الأرض بخصائص معينة • وليس من شك أن لهذه الخصائص أثرهـا في الظاهرات الطبيعية التي نراها وفي أن الانسان قد تأثر بها وتأثرتمعه



شكل ـ ٢ ـ

الاحجام النسبية لافراد المجموعة الشمسية

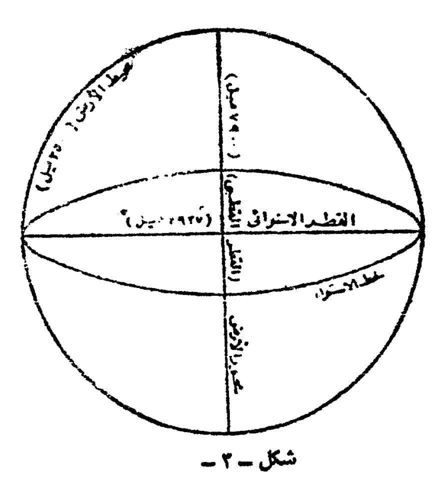
بقيـة الكائنات التي تعيش على وجـه الأرض سواء كانت حيوانيـة أو نباتيـة .

موقع الارض : تحتل الأرض موقعا وسطا بين أفراد المجموعـة الشمسية ، فهي ليست شديدة القرب من الشمس مثل عطارد ، وليست بعيدة عنها مثل المشتري وزحل فتتعرض لنقص كبير في الحرارة المكتسبة من الشمس ، وهذا الموقع المتوسط جعل بين الأرض وبين الشمس صلات خاصة من حيث الحرارة والرطوبة وغير ذلك .

ابعاد الارض : عرف العلماء منذ زمن طويل شكل الأرض وأبعـادها المختلفة وتمكنوا من تقدير ذلك تقديرا علميا دقيقا . فعرفوا أن الأرض كرة وأن محيطها يبلغ ٢٥ ألف ميل أي انها ذات حجم ضخم لا يستطيـع الانسان أن يتبين معه استدارتها وهذا ما يجعلها تبدو مستوية السطـح دائما وقد عرفوا كذلك أن أقطارها ليست متساوية الطول . وأن القطر القطبي يبلغ طوله ٧٩٠٠ ميل ، وأن القطر الاستوائي يبلغ طولـه ٧٩٢٧ ميل . أي أن القطر الاستوائي يزيد طوله عن القطر القطبي ٢٧ ميلا . وهذا معناه أن هناك فرطحة في شكل الأرض عند القطبين وانبعاجا عنـد خط الاستواء مما يؤدي الى زيادة وزن الأجسام في المنطقة القطبية عنـه في الجهات الاستوائية .

كتلة الارض : عـرف العلماء أيضا كتلة الأرض ومتوسط كثافتها ، والقوة التي تجاذب بها الأجسام المختلفة ، فبواسطة القوة التي تجذب بها الأرض جسما ماذا كتلة معروفة أو بعد معين أمكن تقدير كتلة الأرض .

ولكن للأرض تأثير كبير في قـوة الجذب التي تخضع لهـا جميع الأجسام ، ولولا عظم هذه القوة لما تمكنت الأرض من الاحتفاظ بالغلاف الغازي الذي يحيط بها . ويذكر العلماء أن الأرض من بدء تكوينها كانت



شكل – ٣ –

ابعاد الكرة الارضية

أصغر حجما وأقل كتلة مما هي الآن . ولهذا لم تستطع الاحتفاظ بشيء من الغازات حولها ، ولكنها بعد أن كبرت توفرلها من قوة الجذب مامكنها من الاحتفاظ بشيء من الغازات حولها . ويقال انها لم تبدأ في الاحتفاظ بالغلاف الغازي المحيط بها الا بعد أن بلغ طول قطرها ٤٠٠٠ ميل تقريبا . أما قبل ذلك فكانت قوة الجذب أضعف من أن تحتفظ لها بأي غاز من الغازات التي يتألف منها الهواء . ويقال أيضا أن القمر لم يستطع حتى الآن الاحتفاظ بأي غلاف غازي حولـه لأنه صغير الجسم والكتلة .

والقاعدة العامة أن وزن أي جسم من الأجسام التي توجد على وجه الأرض يتوقف على عاملين هما : كتلة الأرض ، وكتلة هذا الجسم ، وما الوزن الا مقدار القوة التي ينجذب بها الجسم نحو الأرض . ويختلف هذا

القدر تبعا لكتلة الأرض وهي الكوكب الذي بسبب الجذب ، وكتلة الجسم الذي يخضع لهذا الجذب • ويقدر العلماء أنه اذا كان وزن انسان على الأرض ٨٥ كيلوجرام فانه لايزن على عطارد سوى ٣٢ كم ، أما على جسم كبير كجسم الشمس فانه يزن طنين أو ثلاثة أطنان •

ومن هذا نستطيع أن ندرك أن الانسان بصورته الحالية سواء من ناحية حجمه أو مقدرته على الاحتمال هو أنسب الصور وأكثرها ملاءمة لكتلة الأرض •

كيف تكونت الارض :

الأرض فرد من أفراد المجموعة الشمسية وتكونها مرتبط بتكون هذه المجموعة • وبالطبع لانعرف بالضبط الطريقة التي تكونت بها المجموعة الشمسية ومنها الأرض • وغير أن هناك عددا من النظريات لكل منها مزاياها ومثالبها أو عيوبها ، وبعضها بعيد عن التصديق بسبب قلة القوانين العلمية التي بنيت عليها والبعض الآخر أقرب الى التصديق بسبب انسجامها مع الحقائق العلمية المعروفة حتى الآن • ولاشك أن الاكتشافات الحديثة ورحلات الفضاء تكشف عن حقائق جديدة كل يوم تؤكد ما كان معروفا أحيانا وتقلبه رأسا على عقب في أحيان أخرى • وقد يأتي اليوم الذي يخرج علينا العلماء فيه بأن الصلة بين أفراد المجموعة الشمسية ما هي الا صلة جوار وانتظام وليست صلة انتماء وأصول • فقد اتجه الرأي في الوقت الحاضر وبعد الوصول الى القمر والحصول على عينات منه الى أن القمر لا ينتمي الى الأرض في التكوين وهو مختلف عن الأرض في عناصر صخوره • كما أن الدراسات القليلة التي أجريت على كوكبي المريخ والزهرة تعطي اشارات الى اختلاف في التكوين بينها وبين الأرض • وهكذا نبدأ من جديد لمحاولة

معرفة أصل هذه الكواكب . وربما يصعب الأمر ويعقده أكثر وأكثر القول بأن الكواكب التي توجد في المجموعة الشمسية لاتنتمي الى أصل واحد .

ولما كانت معلوماتنا الحالية لا تتعدى بعض النظريات المطروحه للمناقشة ، فلا مناص من عرض هذه النظريات ودراستها حتى يتوصل العلماء الى شيء جديد ومقنع ونهائي .

نظرية السديم : Nebular Hypothesis وهي من أكثر النظريات التي لاقت شيوعاً في فترة من الفترات . وقد تقدم بها العالم الفرنسي لابلاس Laplace . وفي هذه النظرية افترض وجود جسم غازي كبير أطلق عليه اسم السديم ، وكان هذا الجسم ساخن وكان يتحرك حول نفسه حركة بطيئة ، ثم بدأ هذا الجسم يبرد وينكمش ، وعندما انكمش صغر حجمه وزادت سرعته مما أدى الى انفصال جزء من السديم وتكون أحد الكواكب ، ثم حدثت مثل هذه العملية مرة وثانية وثالثة وهكذا حتى تكونت الكواكب السيارة المعروفة وما تبقى من السديم كون الشمس .

ومن الاعتراضات التي وجهت الى هذه النظرية أن حركة السديم البطيئة في بادىء الأمر لم تكن كافية لفصل جزء منه ، كما أن المواد التي تتكون منها الأرض والكواكب لاتتشابه مع مواد الشمس ، كما أنه لو كان السديم ساخنا في بادىء الأمر ثم أخذ يبرد لكانت الشمس في طريقها الى البرودة في الوقت الحاضر وهذا غير صحيح ، كما أن الشمس لاتدور بسرعة كبيرة حسب النظرية .

نظرية المد الغازي : Gaseous Tidal Theory وتقول هذه

النظرية بأنه كان هناك جسم غازي كبير مثلها في ذلك مثل النظرية السديمية ، غير أنها تختلف عنها في أن السبب في انفصال الكواكب من السديم هو مرور نجم كبير قرب من ذلك الجسم الغازي مما أدى الى بروز جزء طويل من جانبه طوله مثل طول المسافة بين الشمس وبلوتو ثم انفصل هذا الجزء الطويل من جسم السديم وتقطع الى أجزاء مكونا الكواكب السيارة المعروفة • غير أن هذه النظرية غير مقبولة بسبب نفس الاعتراضات التي وجهت لنظرية السديم وخاصة من ناحية وحدة الأصل بين الشمس والكواكب ، وكذلك هي غير مقبولة من ناحية امكانية بروز جزء من جسم السديم بهذا الطول • وصاحب هذه النظريه هو الاستاذ جفريز Jeffreys ومعه الاستاذ جينز Jeans •

نظرية الكويكبات Planeoesimal Hypothesis تقول هذه النظرية بأنه كانت هناك أعداد كبيرة من الأجرام السماوية الصلبة ، ونتيجة لحركة هذه الاجرام بسرعة كبيرة في الفضاء واحتكاكها مع بعضها زادت حرارتها فانصهرت واندمجت مع بعضها مكونة الكواكب السيارة • وهذه الكواكب بدأت تدور حول الشمس • وقد اعترض على هذه النظرية بأن اتصال هذه الأجرام السماوية ببعضها وهي أصلا صلبة لايفسر انتظام الكثافة فيها من أعلى القشرة حتى الباطن حيث نجد الكثافة تزداد في صخور الأرض من الخارج الى الباطن ، وقد قدم هذه النظرية الأستاذان تشمبرلن Chambrlin ومولتون Moulton ، ثم قام الأستاذ باول بادخال تعديل على هذه النظرية حتى يمكن قبولها فقال بأن الأجرام السماوية عندما اندمجت انصهرت وانتظمت موادها حسب كثافتها ثم تصلبت مرة أخرى وبذلك أصبحت المواد الأكثر كثافة في الباطن والأقل كثافة في الخارج أو على السطح •

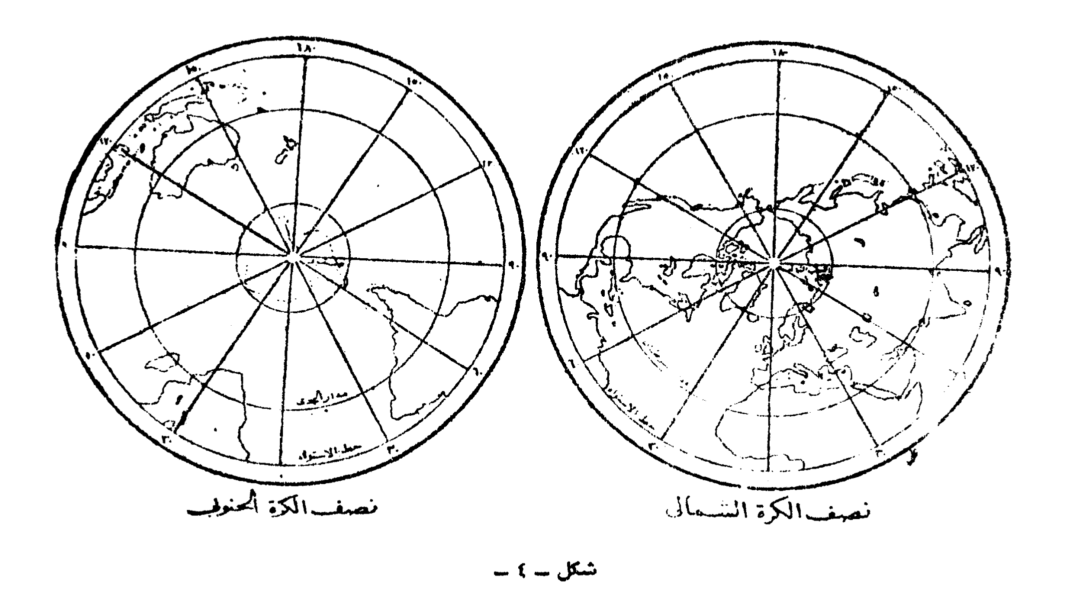
نظرية السوبرنوفا : Supernova وهي أحدث النظريات وقد ظهرت سنة ١٩٥١ في كتاب الأستاذ هويل Hoyle عن طبيعة الكون ويذكر الأستاذ هويل أن الكواكب لاتنتمي الى الشمس الا بالجوار وانها تكونت من نجم كبير كان يمر في الفضاء قريبا من الشمس ثم أصابه حادث ادى الى انفجاره وتطاير أجزائه ومن هذه الأجزاء المتطايرة تكونت الكواكب ثم بدأت تدور حول الشمس ذلك أن عملية الانفجار والتطاير حدثت في الفضاء قريبا من موقع الشمس . غير أن النظرية لم تفسر لنا من أين جاء ذلك النجم الكبير وكيف انفجر ولماذا .

تكون القارات والمحيطات :

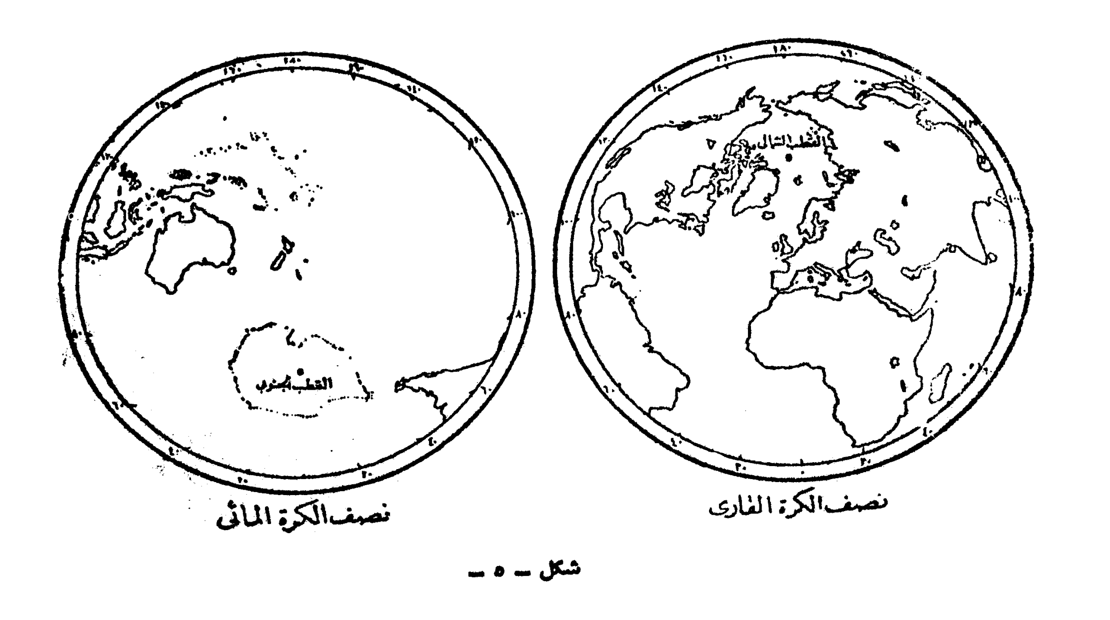
اذا نظرنا الى خريطة العالم نجد أن اليابس والماء يتوزعان عليها بنظام خاص جدير بالملاحظة ، اذ فضلا عن أن هذا التوزيع طريف في دراسته فانه قد أثر تأثيرا واضحا في مناخ اليابس وأوجه نشاط الانسان الذي يسكن فوق اليابس . وقبل أن ندخل في دراسة كيفية تكون القارات والمحيطات بهذا الشكل نعرض أولا لصورة توزيع اليابس والماء في الوقت الحاضر ونبرز الملاحظات التالية على هذا التوزيع :

اولا : نلاحظ أولا أن اليابس في نصف الكرة الشرقي أكثر منه في نصفها الغربي ، وهذا اليابس الواقع في النصف الشرقي يتصل بعضه ببعض على شكل كتلة كبرى : فأوربا تتصل بآسيا اتصالا وثيقا وتكونان معا قارة ضخمة نسميها أوراسيا ، وهذه القارة تمتد الى قارة افريقيا بحيث لايفصلهما الابحران ضيقان نسبيا هما البحر الأحمر والبحر المتوسط .

ثانيا : توزيع اليابس والماء غير متعادل في نصفي الكرة الشمالي



شكل ـ ٤ ـ


القطب الشمالي
القطب الجنوبي
نصف الكرة القاري
نصف الكرة المائي

شكل ـ ٥ ـ

والجنوبي ، فمساحة يابس النصف الشمالي أكبر كثيرا من مساحة يابس النصف الجنوبي (حوالي ثلاث عشرة مرة قدر مساحة اليابس في النصف الجنوبي) وتتخذ القارات في مجموعها شكل مثلث تمتد رأسه نحو الجنوب كما هو واضح في الامريكتين وفي افريقية . أما أوراسيا فنظرا لضخامتها فان شكل المثلث لا يظهر فيها بوضوح ، ولكنها ترسل نحو الجنوب شبه جزيرة الهند التي تقترب كثيرا من شكل المثلث ، كما ترسل أشباه جزر أخرى ، وان كانت أشكال غير منتظمة تقريبا ، الا أنها تستدق نحو الجنوب كما هو الحال في شبه جزيرة العرب والملايو وكما هو الحال في البلقان وايطاليا وأيبيريا .

ثالثا : نلاحظ أن الماء هو السائد بعد خط عرض ٥٠ جنوبا حتى نصل الى خط عرض ٦٠° جنوبا حيث يحيط الماء بالكرة الأرضية كلها ويكاد لايوجد يابس .

رابعا : يمتد الماء شمالاً في ثلاثة ألسنة هي:

١ ــ المحيط الهادي وهو يمتد الى مضيق برنج حيث تقترب أوراسيا وامريكا الشمالية من بعضهما .

٢ ــ المحيط الهندي الممتد بين افريقية واستراليا .

٣ ــ المحيط الأطلسي الذي يفصل بين الأمريكتين وأوربا وافريقية ويضيق هــذا المحيط نوعا في المنطقة الاستوائية ويتسع ثانية الى الشمال من ذلك ، وينتهي من المحيط الشمالي ، وهذا المحيط الأخير شبه مستديـر .

خامسا : نلاحظ أيضا أن المحيطات تتداخـل بين القارات بشكل

يجعل اليابس والماء أشبه بالسنة متداخلة بعضها في بعض . ونجد شكل المثلث صحيحا أيضا في المساحات المائية اذ نستطيع أن تبينه في المحيط الهندي في منطقة بحر العرب وخليج بنغال وفي حوض البحر المتوسط أما المحيط الأطلسي فيتمشى جزؤه الشمالي مع هذه القاعدة اذا نظر فوق سطح مائه ذلك المرتفع الغاطس الممتد بين جزيرة جرينلنده وجزيرة أيسلندة واسكتلنده • ويسمى المسطح المائي الواقع الى الجنوب من خط عرض ٤٠° جنوبا تقريبا باسم المحيط الجنوبي •

وقد حسبت مساحة كل من اليابس والماء فوجد أن الماء يغطي نحو ٧١٪ من مساحة سطح الأرض كله ، ووجد أن هذه النسبة تختلف في نصف الكرة الشمالي عنها في النصف الجنوبي ، ففي النصف الشمالي تبلغ مساحة الماء نحو ٦٨٪ من مساحة سطحه وتقل جدا حوالي خط عرض ٦٠° شمالا ، بينما في النصف الجنوبي تبلغ مساحة الماء نحو ٨٣٪ من سطحه وتصل أكبر اتساع لها عند خط ٦٠° جنوبا • كذلك نلاحظ أنه فيما بين خط عرض ٤٠° ، ٧٠° شمالا نحو ٧١٫٨٪ من مجموع المساحة اليابسة توجد في هذه المنطقة ، وأما فيما بين خطي عرض ٥٠° ، ٦٠° جنوبا فان اليابس يكاد لا يذكر بالنسبة للماء اذ يبلغ نحو ٠٫٨٪ من مجموع المساحة في هذه المنطقة • ولكن حول القطب الجنوبي توجد مساحة كبيرة من اليابس تعرف باسم قارة أنتاركتيكا Antarctica أو القارة القطبية الجنوبية [1] •

سادسا : ومن الملاحظ أيضا أن اليابس يكون حلقة حول المحيط الشمالي ، وتستطيع أن نصف هذه الحلقة بأنها شبه مقفلة ، لأن الفتحة

---

(1) Marmer, H.A., « The Sea », New York, 1930.

الوحيدة التي توجد بها وهي الواقعة بين المحيط الأطلسي ومحيط القطب الشمالي هي فتحة ضحلة لوجود مرتفع غاطس بها ، أعلى قممه هي جزيرة أيسلندة ، كما أن الفتحات الأخرى التي بهذه الحلقة فتحات ضيقة أهمها مضيق بونج الواقع بين قارة آسيا من ناحية وقارة أمريكا الشمالية من ناحية أخرى ، ومضيق سميث الواقع غرب جزيرة جرينلندة والمضايق الموجودة بين جزر الأرخبيل الأمريكي الشمالي•

سابعا : اذا نظرنا الى اليابس من طرفه الشمالي الأقصى فاننا نجده يمتد نحو الجنوب امتدادا يشبه ثلاث أذرع كبيرة احداها تشمل القارة الأمريكية والأخرى تشمل أوربا وافريقية والثالثة تشمل آسيا ممتدة في الملايو وما اليها الى استراليا • واذا نظرنا الى الأرض من ناحية القطب الجنوبي فاننا نجد القارة القطبية الجنوبية مفصولة انفصالا كبيرا عن بقية اليابس بواسطة المحيط الجنوبي •

هذا و التوزيع الجغرافي لليابس والماء والسمات العامة لهذا التوزيع ، ولكن كيف حدث هذا التوزيع • هناك أيضا عدة نظريات لتفسير توزيع اليابس والماء أو بمعنى آخر نشأة القارات والمحيطات ، ورغم أن هذه النظريات بعضها بعيد عن الواقع الا أننا سوف نعرضها جميعا حتى يمكننا الحكم عليها •

اولا : نظرية العقد النووية : Nuclar Clots تقول هذه النظرية أن القارات قد تكونت حول عقد نووية كانت موجودة في المادة التي تكونت منها الأرض عندما كانت في حالة السيولة وصاحب هذه النظرية هو اللورد كلفن Kelvin وقد ظهرت هذه النظرية سنة ١٨٩٧ • غير أن هذه النظرية غير مقبولة لأنها لا تتفق مع الحقائق الجيولوجية عن صخور قشرة الأرض وتكوينها •

ثانيا : نظرية اختلاف الضغط الجوي : ويقول صاحب هذه النظرية أن المناطق التي تتعرض لضغط مرتفع قد انخفضت الى أسفل عندما كانت الأرض في حالة السيولة بسبب ثقل وزن الهواء فوقها وفيها تكونت المحيطات بينما المناطق ذات الضغط المنخفض حيث الهواء خفيفا صاعدا تكونت بها التيارات ورغم أن هناك مناطق ضغط مرتفع تشغلها بحار فان أبسط نقد يوجه لهذه النظرية هو أن مناطق الضغط تتغير من فصل لآخر وأنها لم تتكون بالشكل الحالي الا بعد أن استقر تكوين القارات والمحيطات بشكل ما وصاحب هذه النظرية هو الأستاذ سولاس Sollas وقد أعلن هذه النظرية سنة ١٩٠٣ .

نظرية الكويكبات :وأصحابها هم الذين قدموا لنا نظرية الكويكبات التي تفسر نشأة الأرض وبقية أفراد المجموعة الشمسية وهنا يذكرون أن المناطق التي سقطت فيها أجزاء كثيرة على سطح الأرض ارتفعت وتكونت بها القارات ؛ بينما المناطق التي قلت بها هذه الأجزاء ظلت منخفضة وتكونت بها البحار والمحيطات ويوجه الى هذه النظرية نفس النقد الذي وجه لنظرية الكويكبات من قبل .

النظرية التتراهيدية : Tetrahedral Theory وتقول هذه النظرية بأن المادة التي تكونت منها الأرض مرت بحالة السيولة ثم بردت وتصلبت وانكمشت وعندما انكمشت اتخذت شكل المنشور الثلاثي بحيث تشغل القارات حواف المنشور وتشغل المحيطات أوجه المنشور . وقد شجع على انتشار هذه النظرية أن الملاحظ أن مناطق القارات تقابلها من الجهة الأخرى مناطق محيطية . غير أن أهم نقد يوجه اليها هو أن توازن الأرض لا يسمح لها باتخاذ شكل المنشور وأن هذا لو حدث لا بد أن يعود شكل الأرض الى الاستدارة مرة أخرى .

نظرية زحزحة القارات : Continental Drift صاحب هذه النظرية هو العالم فجنر Wegner وقد أحدثت نظريته ضجة كبرى في الأوساط العلمية وانقسم العلماء بخصوصها بين مؤيد ومعارض ، وانبرى كل فريق يبحث عن دلائل تؤيد النظرية أو تثبت عدم امكان حدوثها وبطلانها [1].

وتقول هذه النظرية ببساطة أن المادة التي تتكون منها القارات وهي مادة خفيفة نسبيا تتكون من السيال (سليكا والمونيوم) من الممكن أن تطفو أو تنزلق على المادة التي توجد أسفلها والتي هي أكثر كثافة وهي مادة السيما (سليكا ومغنسيوم) وتقول النظرية أن القارات الحالية كانت في بادىء الأمر كتلة واحدة ثم تكسرت وانفصلت أجزاؤها عن بعضها ثم أخذت هذه الأجزاء تتباعد أو تتزحزح عن بعضها بفعل قوة الطرد المركزية وكان تزحزحها أفقيا بحيث تحركت الأمريكتان نحو الغرب وشبه جزيرة الهند وأستراليا نحو الشرق وافريقية نحو الشمال .

وقد أطلق فجنر على كتلة اليابس اسم بنجايا وذكر أنها كانت تنقسم الى قسمين قسم شمالي من أوراسيا وأمريكا الشمالية أسماه لوراسيا Laurasia ، وقسم جنوبي من أستراليا وافريقية وأنتاركتيكا والهند وقد أسماها فجنر جندوانا Gondwana وذكر أنه كان يفصل هاتين الكتلتين بحر داخلي هو بحر تثس Tethys الذي يشغل جزء منه في الوقت الحاضر البحر المتوسط .

وذكر فجنر أن اليابس كله كان الى الجنوب من وضعه الحالي خلال العصر الكربوني أحد عصور الزمن الأول .وقدحدثت الانكسارات في كتلة بنجايا في أواخر العصر الكربوني حسب رأي فجنر ثم بدأت الأجزاء المتكسرة في الزحزحة .

وتفسر نظرية الزحزحة أشياء كثيرة في حاجة الى تعليل نوجز بعضها فيما يلي :

أولا : تفسر هذه النظرية وجود حفريات نباتية وصخور متشابهة في كل من غرب افريقية وشرق أمريكا الجنوبية وهي مناطق ذكر فجنر أنها كانت متصلة وأهم هذه الحفريات هي المسماة جلوسوبتريس Glossopteris ، كذلك تفسر النظرية وجود بعض الأنواع الحيوانية التي تنتمي الى عائلة الحيوانات ذات الأكياس مثل حيوان الكنغر Kangaroo الذي يوجد في أستراليا وجزر ملقة وبعض جزر المحيط الهادي وهذا الحيوان يشبه حيوان الأبوسم Opossum الذي يوجد في أمريكا الجنوبية .

ثانيا : تفسر النظرية وجود بعض النباتات التي تنتمي للاقاليم الدفيئة في مناطق تقع في العروض الباردة في الوقت الحاضر وذلك مثل جزيرة سبتزبرجن التي يسود بها المناخ القطبي حاليا وقد كانت حرارتها في أوائل الزمن الثالث أعلى منها حاليا بحوالي ٢٠°م لذلك كان ينمو بها نخيل الساجو Sago-Palm

وبنفس الطريقة يفسر فجنر وجود التكوينات الفحمية في عروض بعيدة حاليا عن خط الاستواء ووجود هذه التكوينات في نطاقات متعددة تلي بعضها من الشمال الى الجنوب وعلل هذا بتغير موقع خط الاستواء بالنسبة لأجزاء اليابس مع حركة الزحزحة . فالمناطق التي كانت توجد في العروض الاستوائية في العصر الكربوني الأسفل حيث يوجد النطاق الشمالي للفحم في العالم هي الأجزاء الشمالية من أوربا مثل اسكتلندة وسيليزيا في ألمانيا وروسيا حول مدينة موسكو . ثم تحركت كتل اليابس نحو الشمال وفي العصر الكربوني الأعلى أصبحت مناطق أخرى واقعة

في العروض الاستوائية وذلك مثل مناطق الفحم في الولايات المتحدة ووسط أوربا وأجزاء من الصين .

ثالثا : تفسر نظرية الزحزحة ظاهرة طريفة وهي تطابق بعض سواحل القارات على بعضها وخاصة ساحل افريقية الغربي وساحل أمريكا الجنوبية الشرقي فكأنهما جزء واحد انكسر وابتعد عن بعضه .

ورغم هذه الشواهد المؤيدة لنظرية الزحزحة الا ان هناك اعتراضات كثيرة وجهت لهذه النظرية ومن أهم هذه الاعتراضات ما يلي :

اولا : أن قوة جذب الشمس والقمر وهي القوة التي جذبت الأمريكتين نحو الغرب غير كافية للاتيان بمثل هذا ، كما أن قوة الطرد المركزية التي زحزحت الكتل الأخرى نحو الشرق والشمال غير كافية أيضا لتحقيق هذا ، ولو كانت هذه القوى من الضخامة الى ذلك الحد لعاقت دورة الأرض حول نفسها بل وأوقفتها .

ثانيا : يفسر فجنر تكون الجبال الالتوائية بأنها تكونت نتيجة لضغط كتل القارات على بعضها بحيث أدت الى التواء الرواسب التي توجد في البحار الفاصلة بين تلك الكتل ، ومثال ذلك تكون جبال الألب في شمال افريقية ووسط أوربا نتيجة لضغط كتلة افريقية شمالا على كتلة لوراسيا . وكذلك تكون جبال الهملايا بسبب ضغط كتلة الدكن على كتلة لوراسيا كما ذكر فجنر أن جبال روكي في أمريكا الشمالية وجبال انديز في أمريكا الجنوبية قد تكونت نتيجة لضغط أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية على رواسب المحيط الهادي غير أن هذه الحالة الأخيرة

غير مقبولة حيث أن القارات تتكون من مادة السيال الخفيفة وقاع المحيط الهادي يتكون من مادة السيما الأكثر كثافة ولا تستطيع مادة السيال أن تعمل على التواء مادة السيما ، كما أن سلاسل الروكي والانديز لا تتكون من مادة السيما وهي مادة بازلتية .

الفصل الثاني

الجهات الثابتة والجهات المتحركة

في قشرة الأرض

ليس من الضروري وجود تكوينات جميع العصور والأزمنة الجيولوجية المتعاقبة بكاملها في منطقة من المناطق ، غير أنه من الممكن — ولو أن هذا بعيد الحدوث — أن تمثل تكوينات العصور الجيولوجية جميعا في أية جهة لو أن هذه الجهة ظلت طوال العصور المتعاقبة مغمورة بماء البحر لان بقاءها على هذا النحو يجعلها محمية من عوامل التعرية. أما اذا تأثرت هذه المنطقة بعوامل تكتونية أدت الى خفضها تحت سطح البحر ثم ارتفعت مرة أخرى فانها في حالة الانخفاض تتكون فوقها رواسب بحرية ، وفي حالة الارتفاع والظهور فوق سطح الماء تعمل عوامل التعرية تؤثر في التكوينات التي يتألف منها سطحها وتزيل هذه التكوينات كلها أو بعضها .

وليس من الممكن أن نجد بقعة من بقاع العالم تمثل فيها تكوينات العصور الجيولوجية كلها ، غير أن هذا لا يمنع من وجود منطقة بها تكوينات عصور جيولوجية متعاقبة ، وفي هذه الحالة تكون المنطقة قد ظلت تحت ماء البحر مدة طويلة وذلك طوال العصور التي تكونت فيها تلك التكوينات ، ولذا استطاعت الرواسب أن تكون منتظمة Conformal

واذا طبقنا هذا على الجهات المختلفة ، وجدنا ان مساحات واسعة من التي كانت تكون القارات كانت تغمرها مياه البحر قبل ظهورها كأرض يابسة ، وفي فترة غمرها بماء البحر تراكمت عليها التكوينات البحرية ، وأنها ارتفعت بعد ذلك . ومعنى هذا أنها مناطق غير ثابتة بمعنى أنها كانت ترتفع فتعمل فيها عوامل التعرية ثم تنخفض تحت سطح البحر فتتراكم عليها رواسب جديدة وتظل ترتفع وتنخفض وهكذا ، هذه المناطق هي مناطق الحركة وهي مناطق لا تقوى على مقاومة الضغوط الواقعة عليها، فاذا وقع عليها ضغط فانها تستجيب له وتتخذ وضعا وأشكالا جديدة .

وعلى النقيض هناك مناطق تدل تكويناتها على أن مياه البحر لم تغمرها اطلاقا وأنها ظلت فوق سطح الماء طوال تاريخها الجيولوجي فتعرضت لعوامل التعرية طوال هذه العصورو لذا أزيل ما عليها من رواسب وتعرف هذه المناطق بالمناطق الثابتة لأنها استطاعت مقاومة الضغوط وحافظت على أوضاعها وأشكالها بقدر الامكان .

المناطق الثابتة : هذه المناطق كانت تؤلف كتل اليابس القديمة ، لذا فهي أقدم العناصر في تكوين القارات وكانت النوى التي نمت حولها تلك القارات ومن خصائصها أنها تتألف من صخور نارية ومتحولة وتكويناتها صلبة شديدة المقاومة ولذا لم تتأثر بالالتواءات التي أصابت قشرة الأرض ، ومن خصائص هذه المناطق الثابتة أنها ظلت فوق مستوى سطح البحر طوال العصور الجيولوجية ، ولذا كانت معرضة لعوامل التعرية التي جعلتها في النهاية سهولا تحاتية ويطلق على المناطق الثابتة أحيانا اسم الكتل الصلبة Rigid Masses : وأهمها الكتلة البلطية والرصيف الروسي وكتلة سيبيريا وكتلة الصين وكتلة الدكن وكتلة افريقية وكتلة البرازيل وكتلة استراليا والكتلة اللورنسية .

مناطق الحركة : وهي مناطق الالتواءات وتشغلها الجبال الالتوائية وتمتد الى جوانب الكتل الثابتة عند أطرافها وهي تمثل مناطق الضعف في قشرة الأرض . والمناطق الالتوائية أكثر انتشارا في يده القارات من الكتل القديمة وأحدث منها في التكوين ومن خصائص هذه المناطق أنها تتكون من صخور رسوبية تغلب فيها الأحجار الرملية والجيرية والطينية التي تتكون في قيعان البحار والمحيطات ويدل وجودها على أنها كانت سابقا تحت سطح الماء وتراكمت فوقها هذه الارسابات ، ثم تأثرت بحركات ضغط جانبية أفقية فالتوت وارتفعت مكونة السلاسل الجبلية وهذه الالتواءات لم تظهر في وقت واحد وانما حدثت في مراحل متعددة أهمها ثلاثة هي الحركة الكاليدونية وهي أقدمها ثم الحركة الهرسكية وأخيرا الحركة الألبية وهي أحدثها كما سيرد ذكره فيما بعد .

الكتل الثابتة

الكتلة البلطية The Baltic Shield

وهي تكون النواة التي نشأت حولها قارة أوربا وتتكون من صخور أركية قديمة ترى أحيانا ظاهرة فوق السطح في الجهات المجاورة لبحر البلطيق وذلك في المنطقة المسماة Fenno-Scandia والقاعدة التي ترتكز عليها منطقة فنوسكانديا مكونة من صخور قارية تعلوها صخور متحولة ثم صخور رملية وخلالها توجد صخور بركانية وتنتمي كلها الى الزمن الأركي .

وتتفق حدود هذه المنطقة مع بعض البحيرات التي تسمى Lakes Glint وهي من الشرق تبدأ من البحر الرومي وتشمل بحيرةأونيجا

وبحيرة لادوجا وأخيرا تصل الى خليج فنلندة . أما في الغرب فتمتد مع حدود مرتفعات اسكندناوة ، والمحيط الشمالي هو الحد الشمالي لهذه الكتلة . وعلى هذا فشبه جزيرة كولا جزء منها والبحر البلطي جزء منها . وقد عملت عوامل التعرية فيها حتى أزالت كل التكوينات الرسوبية وظهرت الصخور النارية على سطح الأرض . وتبدو الآن التكوينات النارية في المنطقة الوسطى وتبدو من حولها التكوينات الرسوبية على شكل حلقات وتمتد هذه الحلقات حول البحر البلطي بحيث تظهر التكوينات الحديثة في المنطقة القريبة من البحر تليها تكوينات أقدم وهكذا حتى تظهر في النهاية أقدم التكوينات في المناطق البعيدة عن البحر [1] .

الرصيف الروسي : The Russian Platform

تمتد هذه الكتلة الى الشرق من الكتلة البلطية وتعد مكملة لها وتتألف قاعدتها من صخور نارية ومتحولة قديمة تعلوها طبقات أفقية من الرواسب القارية . ويحد الرصيف الروسي من الشمال المحيط المتجمد الشمالي يحده من الشمال الشرقي جبال تيمان وهي جبال كاليدونية ويحده من الشرق جبال أورال وهي جبال فارسكية ، ويحده من الجنوب جبال القوقاز والكربات وهي جبال ألبية . أما من الغرب فيحده بحر بلطيق .

والكتلتان معا الكتلة البلطية والرصيف الروسي نمت حولهما قارة أوربا .

---

(1) Hohbs, W.H. « Earth Evolution and its Facial Expres-
J. Joly, « The Movement of the Earth's Surface Crust », Nature, V. III, 1923, pp. 603—606.

ترتكز هذه الكتلة على صخور نارية ومتحولة تنتمي للزمن الأركي تعلوها تكوينات رسوبية تنتمي للزمن الأول والثاني والثالث والرابع . ويحد كتلة سيبيريا من الغرب جبال أورال ، ويحدها من الشمال جبال بيرانجا Biranga التي تمتد في شبه جزيرة تايمير وهي جبال كاليدونية ويحدها من الشرق جبال فرخو يانسك وهي جبال ألبية . ويحدها من الجنوب خط يمتد من مدينة كراسنويارسك الواقعة على نهر ينسى الى مدينة ياكتسك الواقعة على نهر لينا ويمر هذا الخط ببحيرة بيكال .

ويمتاز القسم الغربي من هذه الكتلة بأنه منخفض وصخوره لا تظهر على سطح الأرض اذ هي مغطاة بطبقات رسوبية تنتمي للزمن الرابع ، أما القسم الشرقي فهو أكثر ارتفاعا والتكوينات التي تتألف منه تظهر على السطح ، وكذلك يميزه أن المناطق العيبية فيه كثيرة على جانب منطقتي Yenesei, Anarban اللتين تكثر بهما العيوب توجد منطقة بيكال الأخدودية وهي على شكل مدرج . ويحوط هذه المنطقة جبال على جانبيها ، ففي الشرق توجد جبال بيكال وفي الغرب جبال سيان . ويميز القسم الشرقي أن كثيرا من التكوينات البركانية تغطي مساحات واسعة فيه وتحجب التكوينات الأركية التي تكون معظم الكتلة ، ويظن أن هذه التكوينات من غطاء اللافة ؛ وأنها تنتمي للعصر البرمي . وقد كانت كتلة سيبيريا النواة التي تكونت حولها شبه قارة آسيا .

كان وجود هذه الكتلة هو السبب في التواء جبال الهملايا وانحرافها في اتجاهها نحو الجنوب بدلا من امتدادها نحو الشرق . وتمتد كتلة الصين بحيث تشمل منطقة منشوكو ومنطقة السهول الشمالية في الصين ومنطقة الهضبة الجنوبية ، وكانت تمتد أوسع من ذلك في المنطقة الغارقة في بحر اليابان والبحر الأصفر . ويحد هذه الكتلة من الشرق جبال سيخوتا ألن التي تمتد في شرق منشوكو وأقواس الجزر التي توجد على امتداد تلك الجبال نحو الجنوب حتى جزر الفلبين ، ويحدها من الغرب جبال خنجان وهضبة أردس وهضبة يونان . وجبال خنجان جبال عبية هبطت الأرض في الجزء الشرقي منها وبقي الجزء الغربي على شكل حائط مرتفع .

أما هضبة أردس فهي هضبة انكسارية وهي مكونة من صخور نارية، أما يونان فهي تتألف من مجموعة من السلاسل الالتوائية الحديثة تمتد في اتجاه شمالي جنوبي .

وتمتد جبال تسن لنج شان في وسط كتلة الصين فتقسمها قسمين كبيرين ، شمالي تتألف منه منطقة منشوكو والسهل الشمالي ، وجنوبي تتألف منه هضبة الصين .

والصخور التي تتكون منها قاعدة كتلة الصين لا تظهر على السطح لأن صخورا رسوبية تراكمت عليها بعضها بحري وبعضها قاري.

وقد تأثرت كتلة الصين كثيرا بحركات قشرة الأرض ويظهر ذلك في الانكسارات الكثيرة التي أصابتها وجبال خنجان ذاتها حدثت نتيجة لكسر الجزء المنخفض منه يكون سهول منشوكو والمرتفع يكون جبال خنجان ،

والصدع الآخر تأثرت به المنطقة السابقة وغمست المنطقة التي عند بحر اليابان والجانب المرتفع تتكون منه جبال سجونا ألن • وهذان الكسران يمثلان ما يعرف بالكسر السلمي . وتمثل منطقه منعوليا مستوى الدرجة العليا في السلم ، وتمثل سهول منشوكو مستوى الدرجة الثانية ويمثل قاع بحر اليابان مستوى الدرجة الأخيرة أو السفلى •

كتلة الدكن : The Deccan Shield

ويحد هذه الكتلة من الشمال سهل السند والكنج ويفصلها عن جبال هملايا ، أما في الشرق والغرب والجنوب فتحدها مياه المحيط الهندي • ولم تغمر المياه كتلة الدكن منذ الزمن الأركي الا بعض الرواسب التي توجد على حافتها ، وقد تكونت في العصر الكريتاسى وهي تكوينات بحرية كريتاسية •

والصخور الأركية التي تتكون منها تشاهد ظاهرة على سطح الأرض في الجزء الذي يفصل بين سهل الكنج والسند وهي منخفضة أرقالي Aravali . أما بقية أجزاء الهضبة فتغطيها الرواسب القارية وقد تكونت هذه الرواسب على الهضبة بعد أن تعرضت للتعرية وأصبحت سهلا تحاتيا ، وهذه الرواسب تسمى طبقات جندوانا Gondwana Beds وقد تكونت هذه الطبقات في الفترة ما بين العصر الفحمي والعصر الكريتاسي ولها نظائر في كل من افريقية وأستراليا والبرازيل ، كذلك توجد آثار لعصر جليدي في كل هذه الجهات مما يؤيد الصلة القديمة بينها • وقد تأثرت كتلة الدكن في العصر الكرتياسي لثوران البراكين وخرجت الطفوح البازلتية وغطت منطقة واسعة تبلغ مساحتها مائتي الف ميل مربع وهي في الجزء الشمالي الغربي من الهضبة وتسودها الآن التربة السوداء وتصلح

هذه التربة لزراعة القطن ويطلق على هذه الطفوح البازلتية في هضبة الدكن اسم Deccan Krap • ولم تتكون هذه الطفوح دفعة واحدة وانما على فترات ثلاثة وكان يتخلل هذه الفترات مراحل هدوء تعمل فيها عوامل التعرية ، ولذا فان طبقات البازلت غير متتابعة •

كتلة استراليا : The Australian Shield

أستراليا هي القارة الوحيدة التي لم تتأثر بالالتواءات الألبية الا في جزيرة نيوجينيا • وترجع جبال أستراليا الشرقيه الى الحركةالفارسكية التي حدثت في أواخر العصر الفحمي وأوائل العصر البرمي • وتتألف كتلة أستراليا من المنطقة التي توجد بها هضبة أستراليا الغربية والسهول الوسطى التي تمتد من خليج كربنتاريا الى الخليج الأسترالي العظيم في الجنوب وتتكون هذه المنطقة من صخور أركية نارية ومتحولة •

وأرض الهضبة لم تغمرها مياه البحر طوال العصور الجيولوجية ولكن توجد على حوافها رواسب تكونت في الزمنين الثاني والثالث ، أما منطقة السهول الوسطى فطغت عليها مياه البحر وتكونت رواسب فوق التكوينات الأركية وهي توجد في غرب مقاطعة كوينزلاند وشمال غرب مقاطعة نيوسوث ويلز وشمال شرق مقاطعة سوث أستراليا ، وهي تنتمي للعصر الكريتاسي ، ومنها أيضا الرواسب التي توجد في الحوض الأدنى لنهري مري ودارلنج وقد تكونت هذه الرواسب في الزمن الثالث •

كتلة افريقية : The African Shield

جرت العادة أن يعتبر العلماء القارة الافريقية كلها كتلة واحدة صلبة ، ولم تغمر المياه كتلة افريقية منذ الزمن الأركي • ويقسم البعض افريقية الى ثلاث كتل هي :

١ ـ هضبة الكارو Karoo Plateau
٢ ـ هضبة اثيوبيا
٣ ـ هضبة الصحراء الكبرى .

والالتواءات في افريقية تمثل في جهات محدودة أهمها جبال أطلس في الشمال وتنتمي للالتواءات الألبيـــة ولكنها مع ذلك تحوي بقـايا التواءات فارسكية . وهناك أيضا منطقة الرأس وتنتمي التواءاتها للحركة الفارسكية ، ومنها أيضا بعض جهات الصحراء الكبرى وبنوع خـاص المنطقة التي تشغلها مرتفعات جورارة والالتواءات التي بها تنتمي للحركة الفارسكية وامتدادها من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي ، ومنهـا المنطقة التي تمتد بين واحة عين صالح وبين مدينة تمبكتو وتنتمي هـذه المرتفعات للحركة الكاليدونية وامتدادها من الشمال الى الجنوب ، وبذا ساعدت الالتواءات منذ القدم على ربط الكتل الثلاثة ببعضها .والقاعدة التي ترتكز عليها هضبة الكارو تتكون من صخور أركية نارية كالجرانيت ومتحولة كالنيس والشست وتغطى هذه الصخور طبقات رسوبية تكونت في الفترة من العصر الكربوني حتى العصر الجوراسي ، ومنها مجموعـة تسمى رواسب الكارو وتحوي كذلك بقايا آثار تعرية جليدية وبقـايا نباتات متحجرة .

وكذلك هضبة اثيوبيا فان قاعدتها تتكون من صخور نارية ومتحولة تعلوها طبقات رسوبية تكونت في الأزمنـة الجيولوجية الأول والثـاني والثالث . وكذلك هضبة الصحراء الكبرى فقاعدتها من صخور ناريـة ومتحولة تغطيها رواسب ولكنها تختلف عنها في أن بهـا آثار التواءات قديمـة .

ومن الظاهرات التي تميز افريقيـة الانكسارات وأهمها الاخـدود

الافريقي العظيم بفرعيه ويشغل البحر الاحمر جزءا من هذا الأخدود .

الكتلة الكندية : The Canadian Shield

يتكون من هذه الكتلة الجزء الأكبر من أمريكا الشمالية كما تشمل مجموعة الجزر الواقعة في المحيط المتجمد الشمالي ، ويحد هذه المنطقة خط يمتد من ساحل المحيط المتجمد بالقرب من مصب نهر ماكنزي ويمر ببحيرة Great Bear وبحيرة Great Slave وبحيرة أثاباسكا والبحيرات الخمس العظمى ثم يصل الى شبه جزيرة لبرادور . وينتمي الى هذه الكتلة أيضا منطقة السهول الوسطى في أمريكا الشمالية (شكل ٦)ولكن بدلا من ظهور الصخور الأركية في منطقة



شكل ـ ٦ ـ

شكل السطح في منطقة الهضبة اللورنسية

السهول العظمى فاننا نجد الرواسب الحديثة تغطيها وهي الرواسب التي تكونت في عصور جيولوجية لاحقة ، وتشبه الكتلة الكندية في هذا الرصيف الروسي . وتظهر الصخور الأركية على السطح في منطقة مرتفعات أوزارك Ozark وفي مرتفعات وسكنسن Wisconsin

ويظهر أن الكتلة الكندية ليست من الصلابة التي عليها الكتل الصلبة الأخرى ذلك لأنها قد تأثرت بالالتواءات وهي الالتواءات الكاليدونية والالتواءات الفارسكية ، وقد تبين للعلماء الذين درسوا المنطقة أن تلك الالتواءات ثلاثة هي :

١ ـ الالتواء اللورنسي وهو أقدمها وقد حدث في أول الزمن الأركي .

٢ ـ الالتواء الألجومي وقد حدث في أواسط الزمن الأركي .

٣ ـ الالتواء الكيلارني وقد حدث في أواخر الزمن الأركي .

وتحيط بكتلة كندا التواءات تكونت في الأزمنة المختلفة ، ففي منطقة نهر ماكنزي توجد بقايا التواء كاليدوني ، وفي منطقة جرينلند توجد آثار التواء كاليدوني ، وفي منطقة مرتفعات الابلاش في شرق الولايات المتحدة توجد بقايا التواء كاليدوني والتواء فارسكي . وفي منطقة جبال روكي تظهر الالتواءات الألبية .

وهكذا نرى أن كتلة كندا كانت النواة التي نمت حولها قارة أمريكا الشمالية . كما نلاحظ أن الجزر الشمالية خالية من الالتواءات وربما كان السبب في هذا راجعا الى أنها تأثرت بالانكسارات والى أنها قديمة .

ومن الظاهرات التي تميز سواحل كندا الشمالية انها جميعا

تعرضت مدة طويلة لفعل التعرية البحرية بسبب مجاورتها لمياه المحيط المتجمد الشمالي ٠

كتلة البرازيل وجيانا :

تتكون هذه الكتلة من الصخور الأركية الصلبة القديمة ومعظمها ناري ومتحول ٠ ومن هذه الكتلة تتألف النواة التي تكونت حولها قارة أمريكا الجنوبية ٠ وقد تأثرت هذه الكتلة بالالتواءات القديمة لأن آثار التواءات كاليدونية تظهر في التكوينات النارية . وكذلك تعرضت للتعرية طويلا قبل أن ترسب فوقها الطبقات الأفقية التي تغطيها في الوقت الحالي، وهذه الطبقات بعضها قديم وبعضها حديث ،وبعضها قاري وبعضها الآخر بحري ٠ وفي منطقة حوض نهر الأمزون التي تغطيها الرواسب نلاحظ أن التكوينات على شكل حلقي أحدثها في الوسط ثم الأقدم كلما اتجهنا نحو الأطراف ٠

والذي يلاحظ أيضا أن التكوينات التي تغطى حوض الأمزون تجاورها عند أطرافها تكوينات أقدم منها ؛ فالى الجنوب من الاقليم الذي يمتد ما بين ماتو جروسو Matto Grosso والمنطقة الساحلية توجد تكوينات تنتمي للعصر الكريتاسي والى جانب هذه توجد تكوينات تنتمي للعصرين الفحمي والديفوني ومن خلف هذه تظهر في منطقة ماتو جروسو التكوينات النارية القديمة التي تتألف منها كتلة البرازيل نفسها ،والى الشمال من رواسب الأمزون في الاقليم الذي يجاور مدينة مناؤس Manaos والاقليم الذي يمتد جنوبي مدينة بارا Para توجد تكوينات تنتمي للعصر السيلوري ومن خلف هذه تظهر في مرتفعات جيانا التكوينات النارية القديمة التي تتألف منها كتلة جيانا وفنزويلا ٠

وكتلة البرازيل وجيانا تحيط بها المرتفعات من كل جانب وزادت من مساحتها حتى أصبحت قارة أمريكا الجنوبية الحالية ، فإلى الغرب تمتد سلاسل الانديز وهي ألبية ، وإلى الشمال تمتد جبال الانديز بعد أن تنحرف نحو الشرق وتمتد حتى جزيرة ترينداد ، وإلى الشرق توجد بقايا التواءات كاليدونية في الأجزاء الشرقية من هضبة البرازيل . أما في الجنوب فتوجد التواءات بعضها كاليدوني وبعضها فارسكي ، والذي يلاحظ في هذه الالتواءات أنها تضم بقايا تعرية جليدية ، كذلك توجد بها بقايا حفريات نباتية من النوع الذي يسمى جلوسوبتريس وتنتمي هذه البقايا للعصر الفحمي ويتخذ هذا دليلا على وجود صلة بينها وبين قارة إفريقية وقارة أستراليا وشبه جزيرة الدكن كما ذكرنا من قبل .

وتوجد في أمريكا الجنوبية كتلة صلبة أخرى الى الجنوب في بتاجونيا وتمتد هذه الكتلة بين الساحل الشرقي وبين جبال الانديز وعلى أطراف هذه الكتله من ناحية الغرب وبينها وبين جبال الانديز يوجد نطاق من الالتواءات تنتمي للعصر الكريتاسي •

كتلة انتاركتيكا : Antarctica Shield

القارة القطبية الجنوبية أو أنتاركتيكا عبارة عن كتلة ثابتة صلبة تتكون قاعدتها من صخور نارية ومتحولة وقد تعرضت هذه الكتلة فترة طويلة للتعرية فأصبحت سهلا تحاتيا ، ثم غمرتها المياه ابتداء من العصر الديفوني فتكونت عليها طبقات رسوبية وبها تكوينات نباتية • وقد تأثرت كتلة أنتاركتيكا وخاصة المنطقة المسماة فيكتوريا لاند Land Victoria بالانكسارات ؛ وحافة فيكتوريا لاند عن حافة قافزة ،

وبحر روس Ross عبارة عن بحر هابط وأجزاء من أنتاركتيكا شبيهة بالقارات الجنوبية وهى أستراليا وتسمانيا وإفريقية . ومنطقة جراهام لاند فى أنتاركتيكا شبيهة بجنوب أمريكا الجنوبية فى تكويناتها وبنيتها وشكل الساحل فيها ويقوم هذا الاتصال بينها على معبر بحرى يمتد بامتداد جزر أوركينيز الجنوبية وجزر ساندوتش الجنوبية وجورجيا الجنوبية .

أما المناطق غير الثابتة وهي المناطق التي كانت تفصل بين الكتل الصلبة فهي تتمثل في البحار الداخلية والهامشية الآتية :

١ ــ بحر تثس وكان يشغل منطقة البحر المتوسط ويمتد غربا بحيث يشغل منطقة أخرى في وسط المحيط الأطلسي كانت تفصل بين كتلة المحيط الأطلسي الشمالي في شمالها وكتلة افريقية والبرازيل في جنوبها .

٢ــ بحر روكي وكان يشغل منطقة السلاسل الالتوائية في غرب أمريكا الشمالية ويفصل بين كتلة المحيط الأطلسي الشمالي في شرقه وبين كتلة القارة الباسفيكية أو المحيط الهادي في غربه .

٣ ــ بحر أنديز وكان يشغل المنطقة التي تمتد فيها سلاسل انديز ويفصل بين كتلة افريقية والبرازيل في الشرق والقارة الباسفيكية في الغرب .

٤ ــ بحر أورال وكان يشغل المنطقة التي توجد بها جبال أورال ، ويفصل بين كتلة سيبيريا والصين في الشرق وكتلة المحيط الأطلس الشمالي في الغرب .

٥ ــ بحر موزمبيق وكان يشغل منطقة مضيق موزمبيق ويفصل بين كتلة أستراليا والدكن ومدغشقر في الشرق وبين كتلة أفريقية والبرازيل في الغــرب •

٦ ــ بحر اليابان وخسه وتشغل المنطقة التي يوجد بها هــذان البحران في الوقت الحاضر ، ويفصلان بين القارة الباسفيكية في الشرق وكتلة الصين وسيبيريا في الغرب •

٧ ــ بحر جزر الهند الشرقية وهو يتمدد ويفصل بين كتلة أستراليا والهند ومدغشقر في الغرب والقارة الباسفيكية في الشرق •

٨ ــ بحر الهملايا وشبه جزيرة الملايو وهو الامتداد الشرقي لبحر تثس ويفصل بين كتلــة سيبيريا وكتلة الصين في الشمال وبين كتلة أستراليــا والهند ومدغشقر في الجنوب •

الفصل الثالث

« عوامل تشكيل سطح الارض »

تنتج مظاهر سطح الأرض سواء كانت مظاهر كبرى كالجبال والهضاب أو مظاهر صغرى كالتلال أو دالات الأنهار أو الخلجان عن تضافر قوى، معينة بعضها باطني وبعضها خارجي أو ظاهري وذلك خلال حقبة من الزمن طويلة أو قصيرة . وبعض هذه العوامل يمكن وصفها بأنها جيولوجيه والبعض الآخر مناخية والبعض الثالث حيوية وتنشط هذه العوامل في قشرة الأرض المكونة من صخور متنوعة ومتباينة الصلابة ومرتبة بطريقة معينة بالنسبة لبعضها الآخر ومائلة لسطح الأرض .

ومن الممكن معالجة العوامل التي تشكل مظاهر سطح الأرض بطرق متعددة غير أنه مهما تعددت طرق معالجة هذا الموضوع فانه يمكن إجمال هذه العوامل تحت ناحيتين :

اولا : عوامل باطنية تعمل في داخل الأرض .

ثانيا : عوامل خارجية تعمل من خارج الأرض أو على السطح .

وتستمد العوامل الأولى قوتها من التغيرات التي تحدث في باطن الأرض وذلك مثل عمليات التسخين بالاشعاع من المواد المعدنية الموجودة في باطن الأرض أو بواسطة العمليات الكيماوية أو عمليات التمدد والانكماش للمواد المكونة لباطن الأرض ، أو بسبب حركة المواد المنصهرة أو شبه المنصهرة في باطن الأرض من مكان لآخر . هذه المجموعة من العمليات يطلق عليها العمليات التكتونية وتتمثل هذه العمليات في البراكين أو الالتواءات والانكسارات وما شابه ذلك . وأما النشاط البركاني فيؤدي الى خروج المواد الذائبة من باطن الأرض الى السطح الخارجي. وتعمل الحركات التكتونية على اظهار فوارق في سطح الأرض من مكان لآخر . ومعنى هذا أن السطح يرتفع في مكان ما وينخفض في مكان آخر ، أو أن أكوام كبيرة من اللافا تتراكم في أماكن من سطح الأرض لتكون مظاهر سطح بارزة .

أما العوامل الأخرى مثل المناخ والعامل الحيوي فتستمد قوتها من أشعة الشمس ويمكن تسميتها عوامل التحات وتتمثل هذه العوامل في قوى مثل الرياح والمياه الجارية والجليد المتحرك والاشياء الحية بالاشتراك مع عامل الجاذبية . وهذه العوامل تجري عملها لكي تسوى سطح الأرض وتقلل من التباين في مظاهر سطح الأرض بين مكان وآخر ويتم هذا عن طريق تخفيض المرتفعات وردم المنخفضات . ويتم عمليات التحات على مراحل متعددة تتلخص في :

١ ـ اعداد مواد القشرة للنقل .

٢ ـ حمل هذه المواد .

٣ ـ نقل هذه المواد .

٤ ـ القاء أو ارساب هذه المواد .

وتمثل عملية اعداد مواد قشرة الأرض للنقل في عملية التجوية Weathering ولكنها لا تقوم بأي نقل للمواد ومعنى هذا أن التجوية لا تؤدي الى تغيرات في شكل سطح الأرض بذاتها . أما عملية الحمل والنقل فتؤدي الى تسوية الأجزاء المرتفعة ونحتها . أما عملية الارساب فتؤدي الى ملء الأحواض المنخفضة بالرواسب وبذلك يرتفع مستواها .

ولا بد أن نلاحظ أنه ليس هناك فصل زمني بين العمليات التكتونية والعمليات الظاهرية فالكل يعمل في نفس الوقت فهناك أجزاء ترتفع باستمرار وأخرى تنخفض باستمرار كما أن عمليات التجوية تؤدي نشاطها طوال الوقت . ومن الغريب أن يعتقد البعض أن عوامل التحات تنتظر حتى تتم عمليات الرفع ثم تبدأ عملها أو أن عوامل التحات بعد أن تأتي على الأجزاء المرتفعة تتوقف حتى تحدث عمليات رفع جديدة ثم تستأنف عملها من جديد . وانما عمليات الرفع وعمليات التحات مستمرة دائما وفي نفس الوقت وكل ما في الأمر أن عمليات التحات قد تقوى أحيانا عندما يكون التباين كبير في مظاهر سطح الأرض وتضعف أحيانا أخرى عندما يكون التباين ضئيل بين الأجزاء المرتفعة والأجزاء المنخفضة . ولا شك أن أي مظهر من مظاهر السطح نراه أمامنا ، ماهو الا نتيجة لكل هذه العوامل متكاتفة .

عامل الزمن واثره في تشكيل سطح الارض : لا بد عند دراسة مظاهر سطح الأرض من أن نأخذ في الاعتبار عامل الزمن ، وفي قياسنا لعامل الزمن ، في هذه الدراسة يجب أن نستخدم مقياسا مختلفا عن المقياس الزمني الذي ننظر به الى الأحداث البشرية . ورغم أن بعض العمليات

التكتونية تتم بصورة سريعة وفجائية الا أن هذا هو الشذوذ وليس القاعدة ، اذ أن معظم مظاهر سطح الأرض تتم بطريقة بطيئة وعلى مرحقب جيولوجية ولا يمكن للانسان خلال حياته أن يلاحظ التغير فيها •

ويقدر علماء الجيولوجيا عمر الأرض منذ أن أصبحت كوكبا صلب له باطن وقشرة بحوالي ٣٠٠٠ مليون سنة ، ومن هذه المدة نجد حوالي ٨٥٪ منها يكاد يكون غامضا ولا يعرف عنه الا القليل • وهو يشبه في هذا المرحلة الأولى من الحياة البشرية قبل معرفة الكتابة •

وهناك الكثير المعروف عن الأرض في الفترة الأخيرة من تاريخها وهي المدة التي تبلغ حوالي ٥٠٠ مليون سنة • ومن حسن الحظ أن معظم مظاهر سطح الأرض البارزة حاليا ترجع الى هذه الفترة الأخيرة من تاريخ الارض • وليس من الضروري هنا أن ندخل في دراسة للازمنة والعصور الجيولوجية ، ولكننا سنشير اليها كلما دعت الضرورة •

باطن الارض : حيث أن العوامل التكتونية تؤدي الى تحريك وطي وتكسير قشرة الأرض وخروج مواد من باطنها على هيئة لافا ورمادوغير ذلك ، فلا بد من دراسة طبيعة قشرة الارض ومدى ارتباط هذه القشرة بباطن الأرض • ومن دراسة لذبذبات الزلازل أمكن التوصل الى معرفة بعض المعلومات عن باطن الأرض ، ومن هذه المعلومات يتضح أن باطن الأرض يتكون من نواة Core وعدد من الطبقات التي تحيط بهذه النواة •

ونصف قطر النواة يبلغ ٢١٠٠ ميل وتتكون من مواد عالية الكثافة أهمها الحديد والنيكل ويحتمل أن الجزء الخارجي من النواة يتكون من

مواد منصهرة أما الجزء الداخلي [illegible] صلب

أما الغطاء الذي يوجد حول القشرة وسمكه ١٨٠٠ ميل فيتكون من صخور أكثر كثافة من صخور سطح الأرض ورغم ارتفاع درجات الحرارة في [illegible] الأرض [illegible] د [illegible] جزء صلب . ويبدو أن ذلك بسبب [illegible] الشديد الواقع على هذا الجزء من القشرة الخارجية مما يؤدي الى رفع درجات الانصهار لهذا الجزء الباطني فوق درجات الحرارة السائدة فيه ٠

ومعظم صخور هذا الغلاف الباطني ذات كثافة تصل الى ضعف كثافة الصخور الموجودة على سطح الأرض ٠ أما بالقرب من السطح الخارجي للارض فان طبيعة الصخور تتغير فجأة حيث توجد صخور أقل كثافة نعرفها [illegible] ، وهذه الطبقة الخارجية من الأرض نسميها القشرة

قشرة الارض : يتراوح سمك قشرة الارض ما بين ١ ، ٤٠ ميلا والمتوسط حو لي ٢٠ ميلا ويزيد سمك القشرة تحت القارات عنه تحت

شكل – ٧ –

التواءات وانكسارات في قشرة الارض

---

(1) Vernor C. Finch and Others, « Elements of Geography, Physical and Cultural », New York, 1957, p. 219

المحيطات وتكاد القشرة تختفي تماما في جزء من وسط المحيط الهادي• واذا كانت قشرة الأرض تبدو صلبة حسب مقاييس الانسان ، الا أن هذه الصلابة تلين أمام الضغوط التي تتعرض لها • فقشرة الأرض تلتوي أو تنكسر أمام الضغط الشديد • كما أن الجزء السفلي من قشرة الأرض يتأثر بالضغوط أحيانا كما تتأثر المواد اللينة ، حتى أنه يعتقد احيانا بأن القشرة الخارجية الصلبة تكاد تنزلق فوق هذا الجزء اللين ، ولذلك فان تأثر القشرة وتغير شكلها من السهل أن يتم على شرط توفر قوة الضغط الكافية • وحيث أن قشرة الأرض قد تأثرت في الماضي وما زالت تتأثر في الحاضر فمعنى هذا أن عمليات الضغط قد وجدت ومن الممكن أن توجد باستمرار ، وان كان مصدر هذه القوى الضاغطة غير معروف باستمرار ، ويعلل البعض هذه القوى بأنها ناتجة عن تحرك المواد اللينة الموجودة في باطن الأرض ، أو من الحرارة الناتجة عن عمليات الاشعاع في الجزء الخارجي من غلاف الأرض تحت القشرة • كذلك من التفسيرات التي اقترحت أن الأرض تتمدد وتنكمش ككل • كذلك يعللها البعض بأنها نتيجة تغير توزيع المواد السطحية بواسطة عوامل التعرية التي تنقل من مكان وترسب في مكان آخر•

العمليات الباطنية

معظم معلوماتنا عن العمليات التكتونية تستمد من نتائجها على سطح الأرض من التواءات أو انكسارات أو نشاط بركاني ، وهناك بعض الاختبارات القليلة للجزء القريب الواقع تحت السطح لخارجي لقشرة الأرض • وتدل هذه المعلومات على أن قشرة الأرض قد تعرضت لجميع أنواع العمليات من كسر وطي والتواء وهبوط ورفع ، وأن هذه العمليات كانت قوية في بعض الأحيان وضعيفة في أحيان أخرى • وسوف نورد فيما

على الصور المختلفة للحركات التكتونية .

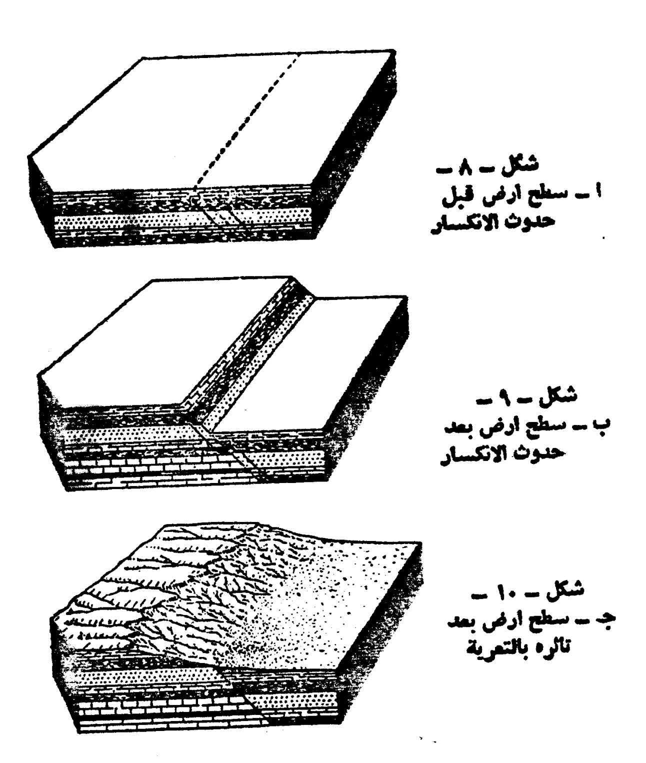
اولا : الانكسارات : Faults

من المعروف أن قشرة الارض تتكسر اذا تعرضت لضغوط شديدة وكان الجزء الذي يتعرض لهذه الضغوط من الأجزاء الصلبة في قشرة الأرض . والاجزاء الصلبة في قشرة الارض يطلق عليها الكتل الصلبة وهي توجد في كل افريقية فيما عدا طرفها الشمالي الغربي حيث جبال أطلس وطرفها الجنوبي الشرقي حيث جبال دراكنز برج وفي كل غرب أستراليا وفي حوض الأمزون في أمريكا الجنوبية ، وفي الرصيف الكندي ووسط الولايات المتحدة في أمريكا الشمالية ، وفي شرق أوربا شمال آسيا حيث يسمى الرصيف الروسي وكتلة الصين والهند هذه الكتل الصلبة أو الأرصفة اذ تعرضت لضغط بسيط فانها لا تتأثر ولكن اذا تعرضت لضغوط شديدة متواترة فانها تنشق أو تتكسر . وينتج عن عملية الشرخ أو الكسر أشكال متعددة منها :

١ ــ الانكسار البسيط وهو يحدث اذا انشقت القشرة في جزء منها أو اكثر ولكن بقيت أجزاء القشرة في أماكنها كما هي بحيث يكون أثر الانكسار بسيطا أو طفيفا Normal

٢ ــ الانكسار السلمي Step Faulting ويحدث عندما تحدث عدة انكسارات متوازية في قشرة الأرض ثم يهبط كل جزء بدرجة أكثر من الجزء الذي يسبقه بحيث تتكون درجات أو سلالم في قشرة الأرض . (شكل ٧، ٨، ٩، ١٠) .

٣ ــ الانكسار الزاحف وهو يتكون عندما يحدث انكسار في قشرة



شكل – ٨ –
ا – سطح ارض قبل حدوث الانكسار

شكل – ٩ –
ب – سطح ارض بعد حدوث الانكسار

شكل – ١٠ –
ج – سطح ارض بعد تأثره بالتعرية

الارض ثم تزحف احدى الطبقتين المنكسرتين فوق الأخرى بحيث تغطي جزءاً منها .

٤ – الانكسار الأخدودي Graben ويمثل هذا الانكسار نوعا آخر من الانكسارات حيث يحدث انكساران في قشرة الأرض متوازيان

ثم تهبط الأرض في الجزء الأوسط الذي يسمى بالأخدود بينما يظل الجانبان مرتفعان يكونان ما يطلق عليه الهورست Horst ومن أمثلة هذا الانكسار وادي نهر الرين الذي يحتل أخدودا بحيث يترك الجانبين المرتفعين علـــى الجانبين متمثلان في جبال الفوج وجبال الغابة السوداء • ومن أكثر أخاديد العالم شهرة الأخدود الإفريقي العظيم وهو من أكبر الانكسارات التـــي توجد في قشرة الارض من حيث طوله ومن حيث المساحات الواسعة التـــي يخترقها في شرق القارة الافريقية • وتحيط بالأخدود الافريقي — بفرعيــه الشرقي وهو الأعظم والأكثر امتدادا والغربي وهو أقصــر وأقل شأنا — مرتفعات على الجانبين بينما يشغل قاعه أحيانا أودية وأحيانا أخرى بحيرات صغيرة أو كبيرة مثل بحيرات ادوارد وألبرت اللتان تشغلان جزءا من قاع الفرع الغربي ؛ أما بحيرة فيكتوريا فتشغل حوضا هابطا في قشرة الأرض ولا علاقة لها بالأخدود الافريقي • ويمتد الفرع الشرقي من الأخـــدود الافريقي شمالا حتى يشمل في قاعه خليج العقبة والبحر الميــت ووادي الاردن وسهل البقاع في لبنان ويصل جنوبا حتى بحيرة نياسا [1] •

والمهم أن الأخدود الافريقي العظيم قد تكون نتيجة لحركات باطنية رأسية وذلك بعد أن حدث انكســارين كبيرين متوازيين وهبطت الأرض فيمــا بينهما •

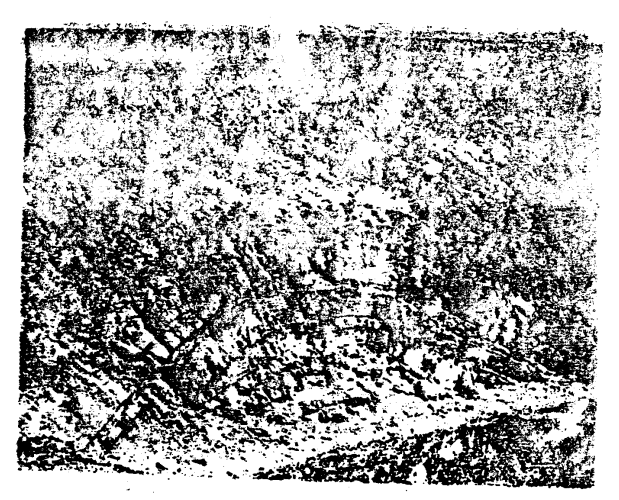
ثانيا : الالتواءات Folds

تحدث الالتواءات في قشرة الأرض نتيجة لحركات تكتونية بطيئة• وفي حالة تكون الالتواءات تكون الضغوط التي تتعرض لها قشرة الارض

(1) Gregory, W. « The Rift Valleys and Geology of East Africa », London, 1921.

ضغوطا أفقية وليست رأسية . والالتواءات الناتجة عن هذه الضغوط وهي أحيانا على هيئة جبال أو هضاب أو تلال تتكون عادة من صخور رسوبية Sedimentary وهذه الصخور الرسوبية تتكون في قيعان بحار جيولوجية قديمة غير أنها أحدث من الكتل الصلبة السابق ذكرها . وقد تكونت هذه الرواسب على شكل طبقات أفقية في بادىء الأمر ثم غير من انتظامها ما أصابها من عمليات التوائية بعد ذلك . ولا بد أن هذه المواد الرسوبية قد تكونت في بحار ضحلة ضيقة غير ثابتة ويطلق عليها علماء الجيولوجيا Geosynclines [1] . وكانت هذه البحار أيضا تفصل بين أو تحيط بالكتل القارية الصلبة التي كانت تكون النوى التي التوت حولها الجبال الالتوائية . ومعنى هذا أن الالتواءات قد نتجت عن ضغط الكتل الصلبة على بعضها في اتجاه واحد أو في اتجاهات متعددة وذلك كما ذكرنا من قبل عند الكلام عن نظرية زحزحة القارات . وقد نتج عن الزحزحة شمالا تكون نطاق جبال الالب والهملايا وفروعهما المختلفة في قارتي أوربا وآسيا وجزء ضئيل في شمال غرب افريقية ، كما نتج عن الزحزحة نحو الغرب تكون نطاق الجبال الذي يوجد على الحافة الغربية لقارتي أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وهي المتمثلة أساسا في جبال روكي في الشمال وجبال انديز في الجنوب . غير أن هذه السلاسل الجبلية ليست هي الوحيدة التي توجد على سطح الارض وانما هناك سلاسل جبلية التوائية أخرى ولكنها ليست بنفس الدرجة من الوضوح بسبب قدمها وما فعلته عوامل التعرية بها من نحت وتخفيض . ومعنى هذا أن هناك عدة حركات التوائية تمت على فترات متباعدة أو متقاربة من العصور الجيولوجية ، كذلك كانت للعمليات الالتوائية أشكال وصور متعددة حسب قوة الضغط واتجاهه . لذلك فاننا سندرس فيما يلي ناحيتين هامتين

(1) Daly. R.A. « Our Mobile Earth », London, 1928.



شكل – ١١ –

التواء على جانب وادي نهر

عن الالتواءات أولا من الناحية التاريخية وثانيا من ناحية أشكالها .

الحركات الالتوائية المختلفة : لم تكن الحركات الالتوائية في وقت واحد وانما تمت على مراحل متعددة وبعض هذه المراحل هام وخطير في نتائجه وبعضها الآخر ثانوي لا قيمة له في تشكيل سطح الارض . لذلك فاننا سنهتم هنا بالمراحل الثلاثة الرئيسية :

أولا : الالتواءات الكاليدونية وهي أقدمها وقد حدثت في أواخر العصر السيلوري وأوائل العصر الديفوني . ومن أمثلتها مرتفعات كاليدونيا في شمال غرب اسكتلندا . وهي التي أعطت اسمها للحركة الكاليدونية ،

كذلك من أمثلتها مرتفعات اسكندناوة وتعتبر هي ومرتفعات اسكتلندا سلسلة واحدة واتجاهها من الشمال الى الجنوب الغربي ، ويفصل بينهما بحر الشمال الذي تكون في عصر البليستوسين . وقد تكونت هذه السلاسل عند حافة كتل صلبة صغيرة في شبه جزيرة اسكندناوة وفي اسكتلندا • وتظهر الالتواءات الكاليدونية في جزر هبرديز وفي جزيرة سبتزبرجن وفي ويلز وجنوب جزيرة أيرلندة • وفي قارة آسيا توجد المرتفعات الكاليدونية في وسط القارة قريبا من بحيرة بيكال وفي الحوض الأوسط لنهر لينا في سيبيريا • وفي قارة افريقية توجد الالتواءات الكاليدونية في اجزاء متفرقة من الصحراء الكبرى وهي تكاد لا تظهر في الوقت الحاضر من شدة ما أصابها من عوامل التعرية • وفي قارة استراليا توجد في ولاية نيوسوث ويلز وفي صحراء غرب استراليا • وفي قارة امريكا الشمالية توجد بقايا قليلة للالتواءات الكاليدونية في الاسكا والى الشرق من جبال الأبلاش وفي جنوب نيو انجلند ، أما في قارة أمريكا الجنوبية فتوجد على الحافة الشرقية لسلاسل جبال البرازيل الشرقية وفي شمال الأرجنتين وشمالها الغربي •

ثانيا : الالتواءات الهرسينية نسبة الى جبال هارتس في ألمانيا وقد تكونت هذه الالتواءات في الزمن الاول • وما زالت هذه الجبال ظاهرة بشكل أوضح من الجبال الكاليدونية وتمثل هذه السلاسل في جنوب بريطانيا وغرب فرنسا وفي غرب ألمانيا ، واليها تنتمي هضبة المزتا في اسبانيا وهضبة فرنسا الوسطى وجبال أورال في روسيا • وفي قارة آسيا تمثل في جبال الطاي Altai وتيان شان Tien Shan • أما في قارة استراليا فنجدها في أجزاء من المرتفعات الشرقية • وفي أمريكا الشمالية تمثل الالتواءات الهرسينية في جبال الابلاش في شرق الولايات المتحدة ، وفي أمريكا الجنوبية نجدها في أجزاء من جبال الانديز وفي هضبة باتاجونيا •

وفي قارةافريقية نجد هضبة مراكش رأجزاء من جبال أطلس وأجزاء من جبال جنوب افريقية في منطقة رأس الرجاء الصالح • ويطلق على الالتواءات الهرسينية أحيانا اسم الالتواءات الفارسكية •

ثالثا : الالتواءات الالبية • نسبة الى جبال الالب في أوربا • وهذه هي أحدث الالتواءات وأعظمها جميعا وقد حدثت في عصر الميوسين آحد عصور الزمن الجيولوجي الثالث • ولم تستطع عوامل التعرية أن تؤثر في هذه الجبال كما أثرت في غيرها من السلاسل بسبب القصر النسبي للفترة التي انقضت منذ تكون هذه الجبال حتى الآن • وتظهر الالتواءاتالألبية على هيئة سلاسل وأقواس هائلة وأهم مناطق وجودها هي حافة المحيط الهادئ من ناحية الأمريكتين ممتدة في نطاق شبه متصل من أقصى شمال أمريكا الشمالية حتى أقصى جنوب أمريكا الجنوبيه • وفي أوربا تتمثل أساسا في سلاسل جبال الألب بالاضافة الى جبال سيرا نقادا وجبالالبرانس والكربات والألب الديناريه وترانسلفانيا والقوقاز • وفي افريقية توجد جبال أطلس وجبال دراكنز برج وفي آسيا توجد أكثر الجبال الألبيـة ارتفاعا وهي جبال الهملايا وهي جبل شامخة لها شعب عديدة في الشرق والغرب والشمال الشرقي وهناك جبال بنطس وطوروس في آسيا الصغرى في الغرب . أما في الشرق فتمتد حتى تصل الى الاطراف الجنوبية الشرقية للقارة وتتمثل كذلك في أقواس الجزر التي تمتد على طول الساحل الشرقي للقارة مثل جزر كوريل واليابان والفلبين • وفي أستراليا توجد الالتواءات الألبية في شرق القارة وفي جزر نيوزلندة • وفي أمريكا الشمالية توجد سلسلة رئيسية هي جبال روكي الى جانب سلاسل أخرى عديدة وهضاب فيما بين السلاسل الجبلية مثل هضبة كولمبيا وهضبة كلورادو • وفي أمريكا الجنوبية نجد جبال الانديز من أشهر الأمثلة على الجبال الألبية ، هذا بالاضافة الى سلاسل أخرى صغيرة في الشرق • وتتمثل الالتواءات الألبية

في قارة أنتاركتيكا حيث توجد في منطقة جراهام لاند Grahamland وجرانت لاند Grantland وجرنل لاند Grinnelland.

أما عن أشكال الالتواءات فاننا نجملها فيما يلي :

٢ ــ الالتــواء المنتظــم Symmetrical وهو التواءمتساوي الأطراف من ناحية زاوية ميلها نحو الوسط سواء كان هذا الوسط محدبا أو مقعرا ، وينتج الالتواء بهذه الصورة عن ضغط أفقي متساوي مــــن الجانبين . وهو أبسط أشكال الالتواءات .

٢ ــ الالتواء غير المنتظم Asymmetrical وفيه يكون أحد الجانبين أكثر ميلا نحو الوسط عن الجانب الآخر ومعنى هذا أن الضغط لم يكن متساويا على الجانبين وانما كان أشد من أحد الاتجاهين عن الجانب الآخر .

٣ ــ الالتواء المستلقي Recumbent وفيه يكون الضغط من أحد الجانبين شديدا للغاية ويفوق الجانب الآخــر بشكل ملحوظ بحيــث يستلقي أحد جانبي الالتواء على الجــانب الاخر وتكاد طبقــات الجانب المستلقي تبدو كما لو كانت أفقية .

٤ ــ الالتــواء المتوازي Isoclinal وفيه تكون محــاور الالتواءات متوازية وجميعها مائلة في اتجاه واحد بسبب شدة الالتواء في جانب واحد واستمرار الضغط من هذا الجانب فترة طويلة . لذلــك يبدو هذا الالتواء على هيئة مجموعات .

٥ ــ الالتواء المعقد Overfold وهو ينتج عن عدة عمليات ضغط في اتجاهات متعددة مما ينتج عنه خليط من الأشكال يصعب تتبعها

أو اعطائها شخصية متميزة . وقد تظهر الطبقات القديمة فوق الحديثة أو تظهر الطبقات مقلوبة .

ثالثا : البراكين

يعتبر النشاط البركاني Vulcanism من العمليات التي تؤثر في تشكيل سطح الارض بشكل واضح خاصة في المناطق التي يتزايد فيها هذا النشاط [1] . ويقصد بالنشاط البركاني تشقق قشرة الارض وخروج



شكل – ١٢ –
بركان ثائر في المكسيك

(1) Cotton, C.A., « Volcanoes as Landscape Forms ». Wellington, 1944, p. 26.

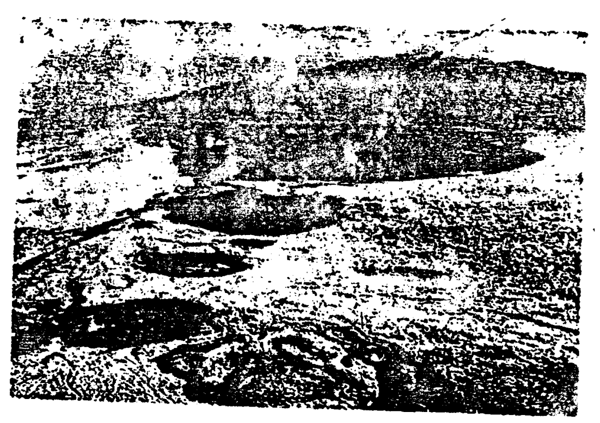
اللافا والرماد البركاني والصخور منها وتراكمها على سطح الارض مكونة بذلك أشكال متعددة من مظاهر سطح الارض وتكون المواد المندفعة من باطن الارض ساخنة بسبب الحرارة التي تنتـج عن الاشعـاع للصخور الباطنية (شكل ١٢) . أما من ناحية طبيعة تركيب اللافا التي تنبثق الـى سطح الارض فهي :

أ ـ لافا حمضية Acid lava وهي تتكون من صخور ذائبةترتفع فيها نسبة السيلكاوهذا النوع من اللافا يتصلب بسرعة عندما يظهر علـى سطح الارض كما أن هذا النوع من اللافا تصحبه غازات كثيرة وبخار ماء عند خروجه لذلك فانه يخرج من الباطن بقوة شديدة تؤدي أحيانا الـى تطاير جزء من فوهة البركان ، غير أن هذه المواد لا تلبث أن تتصلب مرة أخرى مكونة مخروطا بركانيا مثل جبل الجن وكينيا وكلمنجارو فيشرق افريقيـة .

ب ـ لافا قلوية Basic lava وهي تتكون من صخور ناريةذائبة ولكن تقل بها نسبة السليكا عن النوع الاول لذلك تظل على سطح الارض في حالة ذائبة مدة طويلة . والبراكين التي يخرج منها هذا النوع من اللافا تتميز بأنها هادئة نسبيا وعندما تبرد هذه اللافا القلوية فانها تكونصفائح سميكة شديدة الصلابة ذات شكل أفقي تقريبا . أما المخروطات البركانية التي تتكون منها فتكون أقل انحدارا ومعظم براكين جزر هوائي من هذا النـوع .

ـ **انواع البراكين : هناك ثلاثة أنواع من البراكين :**

١ ـ نوع هوائي يتميز بثوران هادىء (شكل ١٣) وفوهةضيقة وعنق ضيق (Crevic) يصل بين غرف الماجما Magma Chambers



شكل ١٣
فوهات براكين في جزر هوائي

حيث توجد اللافا بين الفوهة ، وجوانب البركان ذات انحدار تدريجي بطيء نسبيا •

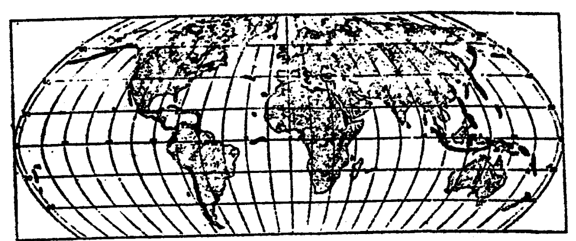
٢ ـ نوع سترومبولي نسبة الى بركان بهذا الاسم في جزر ليباري قرب ايطاليا وثورانه متقطع وهذا النوع فوهته وعنقه أوسع من النوع السابق •

٣ ـ نوع ڤولكانو ويخرج لافا حمضية لذلك فهو شديد الانفجار وجوانبه شديدة الانحدار أما فوهته وعنقه فهي واسعة •

مناطق النشاط البركاني في العالم : توجد البراكين في أربع مناطق رئيسية في العالم هي :

أولا : حلقة النار وهي المنطقة المحيطة بالمحيط الهادي على سواحل

الأمركيتينوآسيا وأستراليا وهي من أشهر مناطق العالم للنشاط البركاني وقد نتج عنها ظهور مخروطات بركانية كبيرة (شكل ١٤) .



شكل — ١٤ —
مناطق البراكين الرئيسية في العالم

ثانيا : منطقة تمتد من الغرب الى الشرق في كل أوربا وآسيا وتتفق امتدادها مع نطاق الجبال الالتوائية الألبية الشهير السابق ذكره . والمنطقة الاولى والثانية بهما حوالي ٩٠٪ من براكين العالم .

ثالثا : منطقة تخط وسط المحيط الاطلسي حيث توجد كثير من الجزر البركانية وهناك بالطبع أعداد كبيرة من البراكين الغارقة التي لا تظهر على سطح الماء .

رابعا : منطقة الأخدود الافريقي العظيم بفرعيه وممتدا في غرب آسيا وهنا يوجد عدد من المخروطات البركانية الشاهقة بالاضافة الى هضبة الحبشة وهي أيضا هضبة ذات أصل بركاني تغطي مساحة كبيرة في شرق افريقيـة . وبعض البراكين نجده في الوقت الحاضر خامد عديم الثوران extinct ، والبعض الآخر يثور من وقت لآخر .

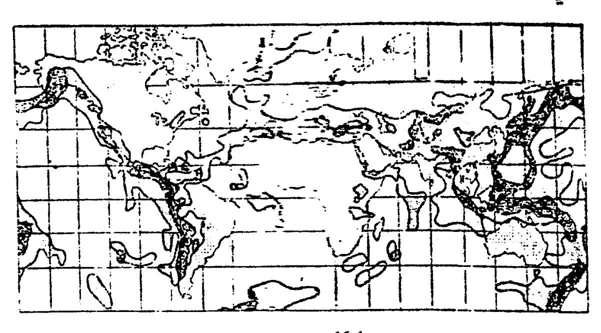
خامسا : الزلازل :

قد يبدو لأول وهلة أن الزلازل وهي عبارة عن هزات أرضية لا أثـر لها في تشكيل سطح الارض ، غير أن الدراسة قد أوضحت أن الزلازل التي تتعرض لها قشرة الارض من وقت لآخر تؤدي أحيانا كثيرة الى تغيير مناسيب سطح الارض • ومن أمثلة الزلازل الجبارة التي تركت مثل هذا الاثـر الزلزال الذي حدث في اليابان سنة ١٨٩١ وفي أسام سنة ١٨٩٧ وفي نيوزلندة سنة ١٨٥٥ وقد أدت هذه الزلازل الى ارتفاع أجزاء من قشرة الارض في تلك الجهات بضعة أقدام فوق منسوبها قبل حدوث الزلزال وانخفـاض أجزاء أخرى • وقد يؤدي حدوث الزلزال الى شق قشرة الارض وارتفاع جزء وانخفاض آخر على طول الشق واختفاء قرى بأكملها كما حدث في مرتفعات بيرو هذا العام (١٩٧٠) ومن مناطق العالم الاخرى التي تتعرض لمثل هذه الزلازل ايران وولاية كاليفورنيا وولاية ألاسكا بالولايات المتحدة الامريكية • كذلك قد تؤدي الزلازل التي تحدث في قاع البحار والمحيطات الى ارتفاع مستوى مياهها وطغيانها على أجزاء من اليابس • من هـــذا يتضح أن للزلازل آثار فزيوغرافية لا تقل شأنا عن الحركات الأرضيـــة الأخـرى •

ومناطق نشاط الزلازل هي نفسها مناطق النشاط البركاني السائدة والسابق ذكرها وهي منطقة سواحل المحيط الهادي والمنطقة العرضية التي تطوق الكرة الارضية ويطلق عليها أحيانا حلقة ليبي Libbey's Circle وهي تبدأ من أمريكا الوسطى في الغرب حتى سواحل المحيط الهادي في الشرق مارة بأوربا وآسيا ومقتربة من السواحل الشمالية لافريقية • ثم منطقة الضعف القشري في وسط المحيط الاطلسي حيث يوجد عدد كبيـر

من الجزر البركانية المتناثرة وأخيرا منطقة الأخدود الافريقي العظيم وفروعه وامتداداته في قارة آسيا (شكل ١٥) .

يضاف الى هذه المناطق الرئيسية مناطق أخرى ثانوية خاصة عندما تلتقي جبال التوائية حديثة بكتل صلبة قديمة فعلى طول خطوط الالتقاء



شكل - ١٥ -

مناطق الزلازل الرئيسية في العالم

يكثر حدوث الزلازل . ومن أمثلة هذه المناطق منطقة التقاء جبال الأبنين Apenines في ايطاليا مع هضبة تسكنيا وهي هضبة قديمة أما عن أنواع الزلازل فهي ثلاثة :

١ - زلازل بلوطونية Plutonic Earthquakes ومراكز حدوث هذه الزلازل تكون عادة في الاعماق البعيدة من باطن الارض [1] .

---

(1) Milne, J. «Earthquakes ». London, 1893, p. 290.

٢ ــ الزلازل التكتونية Tectonic Earthquakes وهذا النوع يحدث فجأة في المناطق التي توجد بها انكسارات في قشرة الارض . وهذا النوع هو أكثر أنواع الزلازل شيوعا .

٣ ــ الزلازل البركانية Volcanic Earthquakes وهي تحدث نتيجة للهزات الناتجة عن النشاط البركاني وخروج اللافا .

وتحدث الزلازل عادة نتيجة لحركات في قشرة الارض يتبعها احتكاك الاجسام الصخرية التي تكون الغلاف الخارجي وهذا الاحتكاك يؤدي بالطبع الى حدوث هزات تسير على هيئة موجات تؤثر في الجزء المسامت لمركز الزلزال على سطح الارض وهو الجزء الذي يسمى Epicentre وبدرجة أقل في الجزء المقابل له من الجانب الآخر من الكرةالارضية وهو المسمى Anticenter .

وتبدأ الموجات الزلزالية عادة بهزات خفيفة أو أولية ثم تزداد قوة حتى تصل الى السطح الخارجي للارض .



الفصل الرابع

العمليات الخارجية

هذه العمليات تمارس نشاطها من فوق سطح الارض أو من الخارج، وهي تتمثل كما ذكرنا في المقدمة في عوامل تعد صخور قشرة الارضيــة وتكسرها وتفتتها وعوامل أخرى تحملها وتنقلها ثم ترسبها في أماكن جديدة. وهذه العوامل هــدفها تسوية سطح الارض والتقريب بين المرتفعـات والمنخفضات ، أو بمعنى آخر خفض المرتفعات ورفع مستوى المنخفضات. وتتمثل العمليات التي تؤدي الى اعداد صخور قشرة الارض للحمل والنقل في التجوية Weathering سواء كانت تجوية ميكانيكية أو تجوية كيماوية . أما الشق الثاني من العمليات الخارجية فهو يتمثل في العوامــل التي تقوم بعمل من ثلاث مراحل هي الحمل والنقــل والارساب ، هــذه العوامل اذا لا بد أن تكون متحركة والا لما استطاعت ان تنقل وترسـب لذلك لا بد من التأكيد على أن هذه العوامل هي المياه الجارية لان المياه وحدها وان كانت قادرة على أن تحمل الا أنها لا تستطيع أن تنقل لمجــرد أنها مياه وانما لا بد أن تكون متحركة أو جارية ، كذلك الجليد المتحرك، والرياح وهنا يكفي أن نقول الرياح لان الرياح عبارة عن الهواء المتحرك[1]

---

(1) Strahler, A.R., « Physical Geography », John Wiley & Sons, Inc., New York, 1951.

وبالاضافة الى هذا يوجد عامل آخر هو قوة الجاذبية الارضية •

ومن أهم العناصر التي تؤثر في وظيفة العمليات الخارجية هي طبيعة الصخور من حيث صلابتها ومن حيث طبيعة تركيبها • ذلك لاننا ذكرنا أن عمليات التجوية تعد الصخور أولا قبل أن تستطيع عوامل الحمل والنقل والارساب أن تمارس نشاطها • ولا شك أن الصخور اذا كانت شديدة الصلابة فانها لا تستجيب لعمليات التجويه بنفس الدرجة التي تستجيب بها صخور أخرى لينة • لهذه الاسباب سندرس الصخور أولا قبل الدخول في دراسة العمليات الخارجية •

الصخور والمواد التي تكونها : تتكون الصخور من عناصر معدنية متعددة • ولا يقصد بالعناصر المعدنية هنا نفس المعنى الاقتصادي للمعادن، وانما على أساس أنها عناصر أرضية لها خصائص طبيعية معينة من ناحية الصلابة واللون والتركيب • وتتكون المعادن أحيانا من عنصر كيميائي واحد وذلك مثل قطعة من الذهب أو النحاس الخالص • ولكن في أغلب الاحيان يتكون الصخر من عدد من العناصر الكيماوية متفاعلة مع بعضها • وهناك ٩٢ عنصر كيماوي معروف وهذه العناصر جميعا توجد في قشرة الارض • غير أن بعض العناصر نادر الحدوث في القشرة ، والبعض الآخر أكثر شيوعا، والعناصر التي تكون معظم قشرة الارض ثمانية (٩٨٪ من قشرة الارض)• وهذه العناصر بالترتيب هي الاكسجين (٤٧٪) ، السليكون (٢٨٪) ، الألومنيوم (٨٪) ، الحديد (٥ ٪) ، الكلسيوم (٤ ٪) ، والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم (ما بين ٢٪ ، ٣٪ لكل منها) • ومن الناحية الاقتصادية نجد أهم العناصر هي الحديد والألومنيوم •وتتحد هذه العناصر الكيماوية لتكون مواد تختلف بعض الشيء عن العناصر الأصلية • فالحديد مثلا قد يتحد مع الأكسجين وبخار والماء وبذلك يتكون صدأ الحديد وهو مادة بنية اللون لينة •

ومن المعادن الهامة في قشرة الارض السيلكا وهي عبارة عن اتحـاد من السليكون والاكسجين ، وتوجد السيلكا في الكوارتز الصلب ذات المظهر الزجاجي والسيلكا شائعـة في الرمال • ومن المعادن الهامة أيضـا الفلسبار Feldspars وهو يتكون من عدة عناصر ذات لون فاتح وهو صلب غير أنه يتأثر بسرعة بعمليات التفاعل الكيماوي ، وأهم العناصر التي تكون الفلسبار هي الألومنيوم والسليكون والاكسجين مع بعض العناصر أيضا معادن الفرومغنسيوم Ferromagnesian وهي تتميز بالالوان الداكنة وكثيفة وتتكون من الحديد والمغنسيوم • أما العنـاصر المعدنية الموجودة في الطين فمنها سليكات الألومنيوم وتوجد هذه المعـادن على هيئة ذرات دقيقة للغاية • أما عن الأكاسيد الشائعة في قشرة الارض فهي أكسيد الحديد وألوانها بنية أو حمراء •

وهناك تفاوت كبير بين العناصر المكونة لقشرة الارض من ناحيـة صلابتها ومدى مقاومتها لعوامل التعرية • وبالطبع تترك هذه الخصائص آثارها على الصخور الموجودة في قشرة الارض • وفي تكوين الصخـور نجد أن المواد المعدنية التي تكونها تبقى كل منها منفصلة عن الاخرى •

وهناك أنواع متعددة من الصخور غير أنه يمكن تجميـع الصخور المختلفة التي توجد في قشرة الارض تحت ثلاث مجموعات رئيسية وذلك حسب أصولها وهي :

١ ـ الصخور النارية Igneous rocks
٢ ـ الصخور الرسوبية Sedimentary rocks
٣ ـ الصخور المتحولة Metamorphic rocks

الصخور النارية : وهي الصخور التي كانت ذائبـة في الأصل ثـم

تصلبت ، لذلك فهي الصخور التي ترتبط أساسا بالبراكين ، وتمثلها اللافا التي خرجت من باطن الارض ، هذا بالاضافة الى الصخور المتداخلة التـي تبرد بيط بعيدا عن سطح الارض المكشوف . والصخور النارية ليست طباقية التكوين وتختلف الصخور النارية عن بعضه من حيث حجم الحبيبات واللون والتكوين المعدني والصلابة . وتميز الصخور النارية عن بعضهـا من ناحية حجم البللورات والتكوين المعدني وبعض الصخور النارية تتكون من ذرات ذات حجم ميكروسكوبي تعطي مظهر أملس زجاجي للصخر ، ففي بعض الصخور النارية الاخرى يمكن رؤية بللورات الصخر بالعين المجردة ، وبصفة عامة فان الصخور ذات البللورات الصغيرة هي الصخور التي بردت على السطح الخارجي للارض أو قريباً من السطح الخارجي . ذلك لان برودة الصخر كانت سريعة بدرجة لا تسمـح بتكون بللورات كبيرة . أما الصخور ذات البللورات الكبيرة فهي التي تكونت وبردت في باطن الارض بعيدا عن السطح لذلك فقد أعطيت الوقت الكافي لتكـون البللورات الكبيرة الحجم .

أما من ناحية التكوين المعدني فنجد أن الصخور النارية تنقسم الى صخور حامضية Acidic يغلب عليها الكوارتز والفلسبار ،والصخور القلوية Basic معظمها من الفرومغنسيوم وبعض الفلسبار ولكن لا توجد بها كوارتز . ومن أشهر الصخور الحامضية الجرانيت وهو صخر رمادي أو أبيض أو وردي اللون يتكون من بللورات ظاهرة متميزة من الكوارتز والفلسبار ، والريوليت Rhyolite وهو صخر عالي الكثافـة غير واضح البللورات ويتكون من نفس عناصر الجرانيت . أما عن الصخور القلوية فهناك صخر الجابرو Gabbro وهو صخر غامق اللون بللوراته كبيرة يتكون من الفرومغنسيوم وبعض الفلسبار ، والبازلت وبللوراته دقيقة وهو غامق اللون وأصله لافا بركانية .

الصخور الرسوبية : وهي الصخور التي تكونت من ارسابات من الطين والصلصال والرمال والحصى أو من ارسابات كيماوية مثل الكلس ، وهذه الارسابات نقلت من أماكنها الاصلية الى هذه الاماكن الجديدة بواسطـة عوامل التعرية ، وبعض الصخور الرسوبية أرسب بواسطة الريح وبعض الاخر بواسطة المياه الجارية ، غير أن معظمها قد أرسب على القيعان المستوية الضحلة للبحار والبحيرات ولا شك أن المواد التي تكون منها الصخور الرسوبية هي عبارة عن المواد التي تفتت وتكسرت من صخور أخرى من أي نوع ، وبعد ارسابها تماسكت الارسابات اللينة مع بعضها بفعل الضغط الناتج عن ثقل الطبقات فوق بعضها ، وكذلك بواسطة المواد اللاحمة التي توجد بين حبيبات الصخور وبعضها .

وليست عملية الارساب بعملية دائمة ومستمرة بأية حال ، كمـا أن الارسابات لا تظل على حالتها الاولى التي أرسبت بها في بادىء الامر . ويظهر هذا الاضطراب في طبقات الصخور فنجد هناك طبقة مختلفة عـن باقي الطبقات من حيث طبيعتها وسمكها . ومن الامور الطبيعية أن توجـد مثل هذه الاختلافات بين طبقة من الصخور الرسوبية وطبقة أخرى من ناحية المواد المكونة لها أو من ناحية سمكها . وعادة ما يفصل بين طبقة وأخـرى بطبقة فاصلة ذات تكوين ضعيف يطلق عليها Bedding planes ونلاحظ أن الارسابات المائية تكون عادة على هيئة طبقات أفقية ، وفي حالة وجود هذه الطبقات مائلة عن الوضع الافقي فان هذا يعد دليلا علـى أن المنطقة قد تعرضت لعمليات اضطراب تكتوني .

ه وتنقسم الصخور الرسوبية الى نوعين Clastic وهي التي تكونت من أجزاء مفتتة من صخور أخرى ثم نقلت وأرسبت في أماكن جديـدة

وتماسكت أجزاؤها مع بعضها [1] . أما النوع الآخر فهو الصخور التي حملت موادها ذائبة في الماء ثم استخلصت من الماء كيماويا وأرسبت فـي قيعان المسطحات المائية أو أنها استخلصت من الماء بواسطة عضويات معينة مثل المرجان والاسماك التي تستخدم هذه المواد الذائبة في بناء أجسامها . والصخور الرسوبية التي تتكون من بقايا هـذه المواد العضوية يمكـن تسميتها بالصخور الكيماوية أو العضوية Chemical or organic .

أما الصخور المتلاحمة من النوع الاول Clastic فيمكن تمييزها عن بعضها بواسطة حجم الحبيبات التي تكونها . فهناك صخور ذات ذرات دقيقة ناعمة مثل الطفل وهناك صخور ذات ذرات أكبر مثل الحجر الرملي Sandstone ، كذلك الحصى يمكن أن يلتحم مع بعضه لتكوين الصخور التي يطلق عليها المدملجات Conglomerates ولذلك فانه من الامور الهامة معرفة طبيعة المادة اللاحمة التي تجمع حبيبات الصخر الرسوبي مع بعضها . ومن المواد اللاحمة كربونات الكلسيوم والسيلكا أو الصلصال أو آكسيد الحديد وكلها مواد لاحمة ضعيفة فيما عدا السيلكا فهي مـادة لاحمة قوية .

ومـن أشهر أمثلة الصخور الرسوبيـة العضوية الحجـر الجيري Limestone الذي يتكون من كربونات الكلسيوم . وقد أرسب في مياه البحار أو تجمع من بقايا الحيوانات المائية . وللحجر الجيري أشكـال وألوان متعددة ، ولكن أشهر أنواعه لين وله لون فاتح وله حبيبات دقيقة أو خشنة ، ومن الصخور الشبيهة بالحجر الجيري الدلوميت Dolomite

---

(1) Kemp, J. F. « A Handbook of Rocks », D. Van Nostrand Company, Inc., New York, 1940.

وهو أكثر صلابة من الحجر الجيري ويتكون من كربونات الكلسيوم المختلطة بالمغنسيوم .

الصخور المتحولة . وهي الصخور التي تنجت عن تحول أو تغير صخور أخرى عن طبيعتها الاصلية . وتنتج عمليات التغير والتحول عن أسباب متعددة من أهمها الضغط والحرارة وتسرب المياه في باطن الارض. وقد يحدث التحول في وقت قصير (بالمقياس الجيولوجي) وذلك بسبب الضغط الشديد الناتج عن عمليات تكتونية أو بسبب الحرارة الشديدة المصاحبة لعمليات الثوران البركاني وخروج اللافا ومرورها بين الصخور الاقدم ، أو بواسطة العاملين معا . وهناك صخور تتحول ببطء شديد .

وقد يكون التحول شاملا بحيث يعطي الصخر المتحول خصائص لم تكن موجودة فيه من قبل . وقد يؤدي الى تكوين بعض المعادن الجديدة في الصخر . وهناك بعض المعادن الهامة تكونت بهذه الطريقة . وفي أحوال أخرى يكون التحول مقصورا على الهيئة العامة للصخر الاصلي فقط ؛ وذلك مثل التحول في طبيعة التحام أجزاء الصخر مع بعضها . أو باعادة توزيع بللورات الصخر . وفي الواقع نكاد نقول أن كل صخر رسوبي أو ناري له نظير من الصخور المتحولة ؛ فالجرانيت عندما يتحول يعطي صخرا يطلق عليه النيس Gneiss ؛ والبازلت عندما يتحول يعطي صخر الشست Schist . أما الحجر الرملي فيتحول الى صخر صلب من السيلكا يسمى كوارتزيت Quartzite وهو شديد الصلابة والمقاومة للنحت والتعرية . أما الحجر الجيري فانه اذا تعرض لعمليات الضغط والحرارة فان بللوراته يعاد تنظيمها ويصبح سطحه أملس ناعم ويتحول الى صخر جديد هو الرخام Marble ؛ أما الفحم النباتي فانه يتحول الى فحم

انثراسيت واذا استمرت عملية التحول فانه يصبح جرافيت Graphite
وهو الصخر الذي يستخدم في صناعة الاقلام .

اهمية الصخر في تشكيل سطح الارض : لا شك ان نوع الصخور في منطقة ما يؤثر في النواحي الجغرافية الطبيعية والبشرية في تلك المنطقة . فالارتباط واضح بين نوع الصخور وبين التربة . حيث أن التربة تستمد تكوينها الاولى من الصخور . كما أن طبيعة الصخور تؤثر على وجود وكمية الماء الباطني في المنطقة . ومن الناحية البشرية فان الصخور تعطي مادة للبناء أو للسماد مثل الحجر الجيري أو لاغراض صناعية أخرى .

أما من ناحية ارتباط الصخور بمظاهر سطح الارض فان طبيعة الصخور تحدد عمل التجوية والنحت والتعرية في المنطقة . لذلك فان الاختلافات المحلية والاقليمية بين الصخور من حيث تأثرها بعمليات التجوية والنحت والتعرية تظهر آثارها في الاختلافات في مظاهر السطح بين منطقة واخرى.

الاقاليم الصخرية في العالم : حيث أن أنواع الصخور وتوزيعها له أهمية كبيرة في التأثير على طبيعة مظاهر السطح . فان معرفة توزيع الاقاليم الصخرية في جهات العالم المختلفة تصبح ذات أهمية كبيرة لدارس الفزيوغرافيا . هذا مع التسليم بأن الصخور قد تختلف من مكان لآخر بسرعة كبيرة وفي مسافات قصيرة جدا . حتى أن هذه المناطق توصف بالتعقيد الجيولوجي ، غير أن هناك مساحات واسعة أو أقاليم تغطيها صخور من نوع واحد ويمكن اعطاء الاقليم كله صفة واحدة . ومثال ذلك أقاليم الحجر الرملي النوبي في شمال افريقية.ومن الملاحظ أن الصخور الرسوبية مثلا رغم أنها توجد في بعض المناطق الجبلية الا أن أغلبها توجد في السهول الداخلية في القارات وكذلك في السهول الساحلية . وفي أجزاء أخرى من العالم توجد أقاليم ذات صخور قديمة معقدة التركيب حيث نجد صخور

رسوبية وأخرى نارية ٠ وقد تعرضت هذه الصخور بصرف النظر عن أصولها الاولى لعمليات تداخل من الصخور النارية وعمليات تغير وتحول مرة أو أكثر من مرة ٠ وهناك مساحات أخرى من الصخور النارية البللورية ومثال ذلك شمال شرق أمريكا الشمالية وشبه جزيرة اسكندناوة وفنلندة ووسط قارة آسيا وشرق وشمال البرازيل وشرق افريقية وغرب أستراليا ٠

التجوية : Weathering

التجوية عبارة عن عملية اعداد الصخر للحمل والنقل والارساب وهي عملية أولية وضرورية حتى يتم نقل مواد الصخر من مكانها الاصلي وارسابها في مكان آخر ٠ ولولا عملية الاعداد هذه لما تمكنت عوامل الحمل والنقل من تأدية عملها على الوجه الاكمل ٠ والتجوية تنقسم الى قسمين رئيسين:

أ ــ التجوية الميكانيكية ويقصد بها العمليات الآلية التي تؤدي الى تكسير وتفتيت جزئيات الصخر دون أن يصيبه أي تعديل أو تغيير في تكوينه ٠

ب ــ التجوية الكيماوية وهي عبارة عن العمليات التي تتم عن طريق التغيير الكيماوي في الصخر بصورة تجعله أقل صلابة ومقاومة أو تجعله يتفكك ويتحلل ٠

التجوية الميكانيكية : وهي بالطبع أقل النوعين تعقيدا اذ أنها عملية آلية بحتة لا تنطوي على عمليات تفاعل أو تكوين مواد جديدة أو غير ذلك Mechanical ٠ غير أن العوامل التي تقوم بالتجوية الميكانيكية قد تكون أحيانا غامضة أو صعبة الفهم وأهم هذه العوامل هي :

١ ــ تكون شقوق أو فوالق في الصخر نتيجة للعمليات التكتونية ،أو



شكل ـ ١٦ ـ

أثر التجوية الميكانيكية في الصخور

تتيجة لحدوث ضغط على أجزاء الصخر اذا ما تعرض للانكماش بسبب البرودة .

٢ ـ تجمد قطرات الماء التي توجد بين جزئيات الصخر وبعضها . ولا شك أن تجمد الماء يزيد من حجمه مما يؤدي الى زيادة الضغط على جزئيات الصخر .

٣ ـ التأثير العضوي الناتج عن نمو جذور النباتات بين أجزاء الصخر وبعضها مما يؤدي الى تكسرها أو نتيجة لحفر بعض الحيوانات لجحورها في أجزاء الصخر مما يضعفه يؤدي الى انهياره .

٤ ـ عامل الانكماش والتمدد للصخر بفعل الحرارة والبرودة وان

كان تأثير هذا العامل طفيفا للغاية حتى في المناطق الصحراوية ذات المناخ القاري حيث نجد التفاوت كبيرا بين حرارة النهار وحرارة الليل . وكان الاعتقاد السائد أن هذا العامل من أهم العوامل التي تؤدي الى التجوية الميكانيكية ولكن ثبت أن هذا ليس صحيحا .

وتحدث التجوية الميكانيكية في كل مكان في العالم وان كانت بدرجات متفاوتة حسب نشاط كل عامل من العوامل التي ذكرناها فعملية تجمد قطرات الماء بين مسام الصخر يتضح أثرها بدرجة أكبر في العروض العليا. أما في الاقاليم الدفيئة والمدارية فان أثرها أقل . بينما تنشط هنا التجوية الكيماوية . وفي الاقاليم المتجمدة أو الجافة نجد التجوية الكيماوية محدودة الاثر والتجوية الميكانيكية أكثر نشاطا حيث يغطي سطح الارض غطاء سميك من الصخور المفتتة .

التجوية الكيماوية : Chemical Weathering . وهي تنتج على وجه الخصوص من اتحاد الاكسجين وثاني اكسيد الكربون والماء مع مكونات الصخور وتتلخص هذه العمليات في :

١ ـ الأكسدة Oxidation

٢ ـ التكربن Carbonation

٣ ـ التميؤ Hydration

٤ ـ الاذابة Solution

وهذه العمليات من الأهمية بمكان حيث أنها تؤدي الى تغيير طبيعة الصخر واعطائه خصائص جديدة لم تكن موجودة به من قبل . اذ أن التجوية الكيماوية تؤدي الى الاسراع في اعداد الصخور الصلبة للحركة .

ويعتبر أكسيد الحديد نتيجة لكلا عاملي الأكسدة والتموء .ويوجد الحديد في كثير من الصخور النارية ؛ كذلك تحوي بعض الصخور الرسوبيه أكسيد الحديد كمادة لاحمة . لذلك فان هذه الصخور عرضة للتأكسد والتموء .وهناك صخور نارية أخرى بها كلسيوم أو بوتاسيوم واذا وجدت ظروف مواتية فان هذه المواد تتحد أو تتفاعل مع حامض الكربونيك الموجود في المياه الباطنية والمادة الجديدة الناتجة عن هذا التفاعل تختلف عن المادة الاصلية كما أنها أكبر منها حجما مما يؤدي الى تكسير الصخر واضعافه . ولا شك أن الكربونات أكثر قابلية للاذابة اذا قورنت بالمعادن الاصلية التي تكون الصخر .

أما التموء فهو يعطي نتائج مشابهة لانه يزيد من حجم الصخر وقد تصل هذه الزيادة أحيانا الى ٨٨٪ من الحجم الاصلي للصخر .

أما الاذابة فانها تعمل بطريقة مختلفة ، فبعض الصخور بها معادن مثل كربونات الكلسيوم قابلة للذوبان في الماء ، واذابة هذه المادة تسمى غسل كيماوي Leaching ، وهذه العملية تترك الصخر ومسامة أوسع أو على الاقل أضعف وأقل مقاومة لعوامل التعرية . وقد تؤدي هذه العملية الى ازالة أجزاء كاملة من الصخور .

والتجوية الكيماوية تحدث في كل المناطق الصخرية في العالم . فمياه الأمطار عند سقوطها واختراقها للهواء تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتصبح حامض كربونيك . وفي التربة تتحد هذه المياه مع مواد أخرى من النباتات المتآكلة . وتستطيع هذه المياه بعد اتحادها بغاز ثاني أكسيد الكربون وبالبقايا العضوية أن تقوم بعمليات كيماوية أقوى من لو كانت مياه نقية . وتنشط التجوية الكيماوية في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة وكمية الرطوبة ؛ لذلك فان التجوية الكيماوية تبدو

واضحة في الاقاليم المدارية ، ومحدودة في الاقاليم القطبية والاقاليم الصحراوية .

النحت والنقل :

بعد أن تحدث عمليات التجوية أثرها في الصخور وتعدها للنقل نبدأ عمليات النحت والنقل Degradational عملها ، وليس من الضروري أن يكون هذا بصورة فورية . وتنقل عوامل التعرية مفتتات الصخور من مكان لآخر . ولا بد من تأكيد أن هناك عمليتين ؛ عملية النحت Erosion وعملية النقل Transportation وان كانت مجموعة من الدارسين يطلقون على الاثنين عملية التعرية ويشيرون اليها بالتعبير الانجليزي Erosion

والهدف النهائي للنحت والنقل هو تخفيض السطح الى أقل ما يمكن وتسوية سطح الارض الى أقصى ما يمكن وكذلك تقليل الانحدار وجعله تدريجيا . وأهم العوامل التي تقوم بالنحت والنقل هي الجاذبية التي تقوم بعملها اما منفصلة واما مع العوامل الاخرى أو بمعنى آخر تساعد العوامل الاخرى مثل المياه الجارية أو المياه الجوفية والجليد المتحرك والرياح والأمواج . ويتم نقل الصخور المفتتة اما مذابة في الماء وفي هذه الحالة لا يمكن ملاحظتها واما محمولة in suspension أو عالقة بالرياح والماء والجليد وإما مدفوعة pushed أو متدحرجة على منحدر Rolled

الارساب : Deposition

حيث أن عوامل النحت والنقل تقوم بحمل مفتتات الصخور ونقلها تحت ظروف معينة ، فان هذه العوامل تقوم أيضا بارساب هذه المواد عندما تتغير هذه الظروف وتصبح عوامل الحمل والنقل غير قادرة على حمل

حمولتها من المواد الصخرية فترسبها • ويتم الارساب بطرق متعددة، وقد يتم الارساب بواسطة الرياح أو المياه الجارية أو الجليد او الامواج •وكل من هذه العوامل يرسب بطريقة مختلفة ويرسب مواد تختلف في طبيعتها وأحجامها ، وهكذا ينتج عن ارساب كل منها شكل تضاريسي مختلف • لذلك فلا بد من دراسة كل عامل من عوامل النحت والنقل والارساب على حدة لتوضيح أشكال النحت وأشكال الارساب •

عامل الجاذبية : من الواضح أن الجاذبية Gravity تساعد بعض عوامل التعرية على تأدية وظيفتها وذلك مثل المياه الجارية والجليد • أما عمل الجاذبية كعامل من عوامل تشكيل السطح فيحد ذاتها ودون الاشتراك مع عوامل أخرى فانه غير واضح حتى ان البعض يغفله تماما • وقد بدأ الاهتمام يزداد بدراسة أثر الانهيار الارضي عند ما عرف أثره وعرف أنه قد يعمل على تشكيل سطح الارض كما تعمل المياه الجارية وليس أقل •

وقوة الجاذبية توجد في كل مكان وفي كل وقت • وقد تؤدي قوة الجاذبية الى تحريك أحجار كبيرة أو حصى صغير الحجم ؛ كما ان عمل الجاذبية قد يكون سريعا أو بطيئا • ومهما كان فعل الجاذبية بطيئا ومحدودا الا أنه مع مرور الزمن يؤدي الى آثار واضحة للغاية •

الانهيار الارضي السريع : على المنحدرات الوعرة تحدث عملية الانهيار بسرعة حيث تنهار كتل كبيرة من الصخر من أعلى التل الى أسفل الوادي • وفي بعض الحالات يكون الانهيار شاملا بحيث يصل الى آلاف الأطنان ، وقد يؤدي هذا الانهيار الى أضرار كبيرة في الاجزاء السفلى من المنحدرات قرب بطن الوادي أو في بطن الوادي نفسه • وقد حدث في مرة من المرات في غرب ولاية ويومنج Wyoming بالولايات المتحدة أن انهارت كتلة حجمها ٥٠ مليون ياردة مربعة من ارتفاع ألفي قدم ، حتى أن المواد

المنهارة سدت مجرى الوادي وأدت الى تكوين بحيرة في مجراه • ولا بد من تأكيد أن الانهيار الارضي سواء كان سريعا أو بطيئا فانه يحدث على المنحدرات الشديدة ، وقد يساعد على الانهيار الارضي السريع عملية النحت التي تقوم بها المجاري المائية في الاجزاء السفلى من المرتفعات أو بواسطة الاعمال البشرية مثل شق الطرق • كذلك قد تؤدي الزلازل الى الانهيار الارضي كذلك يؤدي النحت الباطني في مناطق التكوينات الجيرية الى انهيار الاجزاء العليا التي تصبح معلقة بعد نحت الاجزاء السفلى •

وهناك نوع آخر من الانهيار الارضي السريع وهو انهيار كتلة من التربة توجد على منحدر شديد بعد أن تبتل التربة نتيجة لمياه الامطار أو للري ويطلق على هذه الحركة Earthflow ويترك الانهيار الارضي جزءا خاليا مكانة Scar يتناسب حجمه مع حجم الانهيار •

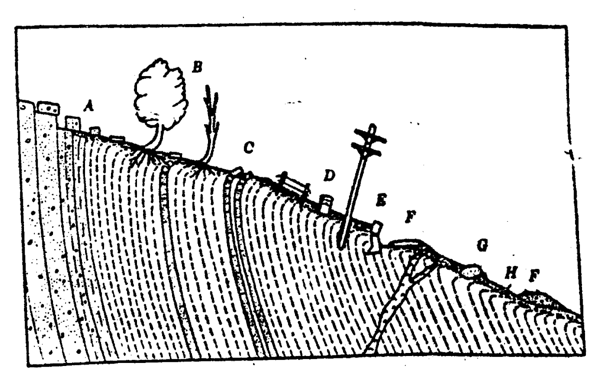
زحف التربة : Soil Creep وهي حركة بطيئة لا يمكن ملاحظتها بسرعة كما هو الحال بالنسبة للانهيار الارضي السريع • وزحف التربة يتم عن طريق حركة فردية لكل ذرة من ذرات التربة •وهذه الحركة وان بدت ضئيلة وغير ملحوظة الا أن نتائجها مؤكدة وواضحة • وهناك عوامل عديدة تساعد على زحف التربة مثل تجمد قطرات المياه بين حبيبات التربة ، أو سقوط الامطار على التربة ، أو نمو جذور النباتات في التربة مما يعمل على تفككها وزحفها • وهكذا تزحف التربة من أعلى الى أسفل ثم تعمل عوامل أخرى لنقل المواد الزاحفة من أسفل التل الى أماكن أخرى وذلك مثل المياه الجارية ، أو تتراكم في أسفل المنحدر مكونة جزءا قليل الانحدار • وفي الاجزاء التى تصبح فيها التربة طينية مبللة فان زحف التربة يتم بدرجة أسرع وبصورة أعم ويطلق على هذه الحركة Solifluction

(1) Sharpe, C.F.S. « Landslides and Related Phenomena ». Columbia University Press. New York. 1934.

وتتم هـذه العملية على نطاق كبير في العروض دون القطبية وفي الارتفاعات الكبيرة حيث تذوب الثلوج في الجزء العلوي من التربة بينما يكون الجزء السفلي ما زال متجمدا وهذا يساعد الجزء العلوي من التربة على الزحف والانزلاق الى أسفل . ولا بد من ملاحظة أن زحف التربة أو انهيارهـــا لا تؤدي الى تكوين مظاهر سطح واضحة للغاية . وانما هي تؤدي بصورة عامة وعلى المدى الطويل الى تعديلات في مظاهر السطح .

المياه الجارية : تعتبر المياه الجارية أهم العوامل التي تؤثر في تشكيل سطح الارض من بين العمليات الخارجية . وبعض التأثير للمياه يأتي عـن طريق قطرات المطر عند سقوطها فوق صخور قشرة الارض . أما الاثـر الاكبر للمياه الجارية فيكون عن طريق الجريان . وتؤدي حركة المياه الى دفع مفتتات الصخور وتحريكها أمامها . وتكون القنوات مجاري وأودية .

وتتغذى القنوات والانهار بواسطة مياه الامطار مباشرة أو بواسطة



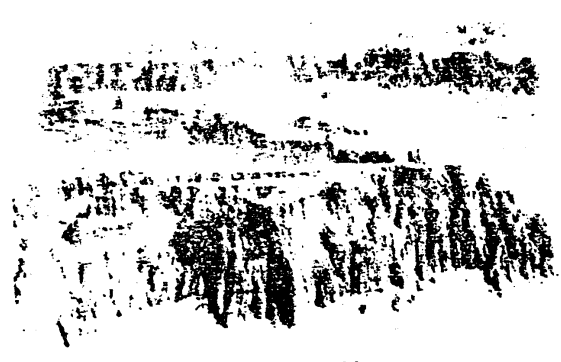
شكل – ١٧ –
زحف التربة

مياه البحيرات والمياه الذائبة من الثلوج أو بواسطة المياه الباطنية اذا انبثقت الى السطح عن طريق العيون والينابيع • ويحدد طاقة المياه الجارية على النحت والارساب عدة عوامل منها كمية المياه ودرجة الانحدار وطبيعة الارض ووجود غطاء نباتي أو عدمه • وفيما يلي نعرض لعمليتي النحت والارساب للمياه الجارية •

النحت : تتوقف قوة نحت المياه الجارية على قوة انحدار المياه وعلى كمية الرواسب من الرمال والحصى التي تحملها والتي تستخدم كمعاول للنحت والتفتيت • ومن العوامل الهامة أيضا درجة الانحدار Gradient • كما أن وجود غطاء نباتي يعوق النحت اذ أن كل نبتة تقوم كسد صغير يعوق حركة المياه وبالتالي يضعف من قوة نحتها • لذلك فان أثر مياه الامطار والمياه الجارية في المناطق المغطاة بالنباتات من الحشائش والاشجار يكون محدودا للغاية • وفي مثل هذه المناطق يصبح زحف التربة هو الظاهرة الوحيدة تقريبا • ويتوقف النحت أيضا على حجم الصخور فكلما كانت الصخور كبيرة كلما صعب تحريكها ، وكلما كانت الصخور صغيرة كلما سهل ذلك نحتها وتحريكها مع حركة المياه الجارية ، أما اذا دقت المفتتات حتى وصلت الى كونها طمى وصلصال فان العلاقة بين النحت والحجم تنعكس مرة أخرى ، اذ أن دوامات الماء وقوة دفعها لا تستطيع أن تفصل بين ذرات الطمى وتنحتها بنفس السهولة التي تنحت بها حبات الرمال والحصى • ونلاحظ أن بعض المواد التي ينقلها الماء تكون محمولة مع قطرات الماء أو مدفوعة ومتدحرجة على بطن المجرى المائي • وتزداد قدرة المجرى المائي على النقل اذا زادت سرعة الجريان وعلى حجم الحبيبات• وطبقا للاستاذ جيكي Geikie فاذا كانت سرعة المجرى المائي ١/٦ ميل في الساعة فانه لا يستطيع أن يحمل أكثر من الطمي الناعم ، واذا كانت سرعته ١/٤ ميل في الساعة فانه يستطيع حمل الرمل الناعم ، واذا كانت سرعته

½ ميل فانه يحمل الرمل الخشن ؛ واذا كانت سرعته ⅔ ميل فانه يحمل الحصى الناعم ، واذا كانت سرعته ١ ½ ميل في الساعة فانه يحمل الحصى الذي يبلغ نصف قطره بوصة • والعلاقة مضطردة بين السرعة وبين حجم الحبيبات ؛ ولكنها ليست كذلك من حيث القدرة على النحت وعلاقتها بالسرعة •

وتبدأ المياه الجارية أولا على هيئة مياه منسابة على سطح الارض في مساحة واسعة ولكنها لا تلبث أن تتجمع في مجرى محدد يزداد عمقه واتساعه بالتدريج بفعل النحت المائي •



شكل – ١٨ –
سطح هضبي تأثر بعوامل التعرية

الارساب بواسطة المياه الجارية : عندما تزداد حمولة النهر عن قدرته على الحمل فانه يبدأ في الارساب • وقد تضعف قدرة النهر على الحمل بسبب نقص مياهه بسبب قلة كمية الامطار • وقد تضعف قدرة النهر على

الحمل بسبب ضعف سرعته وينتج ضعف السرعة عن قلة الانحدار • وقد يكون ضعف السرعة تدريجيا أو [illegible]يا •

وفي حالة الارساب المائي نجد أن الرواسب تصنف حسب أحجامها فالحبيبات الكبيرة مثل الحصى ترسب أولا ثم الاصغر حجما وهكذا ويحدث الارساب النهري أشكالا تضاريسية متعددة •

الماء الباطني كعامل من عوامل التعرية : يوجد الماء الباطني في الفراغات بين الصخور أو في شقوقها أو أسفلها • ومعظم الماء الباطني يوجد على



شكل - ١٩ -
تباين درجة التعرية في السطح

عمق بضع مئات من الاقدام من السطح • وتصل هذه المياه الى الباطن عن طريق الماء السطحي المتسلل في مياه الامطار : ويطلق على المستوى العلوي للماء الباطني Ground-Water table وهذا السطح ليس ثابتا في كل

مكان . فالماء الباطني يوجد على أعماق متباينة . فالماء الباطني يوجد على عمق كبير تحت الجبال والتلال ، وعلى عمق قليل تحت الاودية ، كما أن مستوى الماء الباطني يرتفع اذا زاد الماء السطحي والعكس صحيح[1]. وفي الاقاليم الرطبة يرتفع مستوى الماء الباطني حتى يقترب من السطح . بينما في الاقاليم الجافة نجد مستوى الماء الباطني بعيدا للغاية . ويتوقف مستوى الماء الباطني أيضا على نوع الصخور . ويمكن تمييز ثلاثة مستويات للماء الباطني :

أ ـ مستوى علوي قليل الماء .

ب ـ مستوى سفلي غني بالماء .

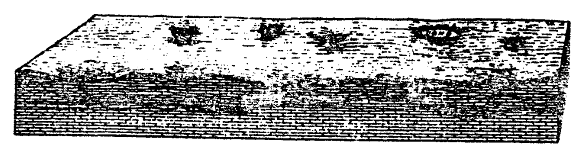
ج ـ مستوى متوسط يزيد به الماء أحيانا ويقل أحيانا أخرى .

ويقوم الماء الباطني بعمله ميكانيكيا وكيماويا وان كان العمل الكيماوي أكثر أهمية ويؤدي الى نتائج فعالة ، أما العمل الميكانيكي فهو محدود لان الماء الباطني يتحرك ببطء بين الصخور ولا يؤثر فيها كثيرا ولكنه يساعد على الانهيار الارضي السريع وعلى زحف التربة .

أما الاثر الكيماوي فهو يتم عن طريق الاذابة أو عن طريق ترسيب المواد المفتتة من الصخور . وتعتبر الاذابة عاملا هاما خاصا في مناطق التكوينات الجيرية حيث تؤدي الى تكوين مظاهر سطح هامة . اذ يستطيع الماء الباطني ان يكون كهوفا بواسطة اذابة الصخور ، ويصبح السطح متقطعا هنا وهناك بواسطة هذه الحفر الكبيرة عندما تسقط سقوف الكهوف . ويطلق على هذه الاقاليم اسم الكارست Karst . وفيها يصبح الجريان تحت السطح وغير ظاهر .

(1) Malott, C.A., « Karst Valleys », Geol. Soc. Am. Bull. 50, p. 1948.

وفي بعض الاحيان تزيد حمولة الميـاه من المواد العالقة وتبـدأ في الارساب وذلك عندما يتبخر جزء من الماء أو عندما تنخفض درجة حرارة الماء أو عند تبدد جزء من ثاني أكسيد الكربون المختلط بالماء، ومن مظاهر ارساب الماء الباطني تكون الكتل المعلقـة Stalactites والكتـل الارضيـة Stalagmites والاولى هي عبارة عن التكوينات الجيريـه التي تبدأ من سقوف الكهوف وتتدلى منها الى أسفل ، أما الثانية فهـي عبارة عن التكوينات التي تبدأ من أرضية الكهوف وتبنى الى أعلى .



شكل ـ ٢٠ ـ
سطح الكارست

الجليد المتحرك كعامل من عوامل التعرية :

كيفية تكون الثلاجات Glaciers عندما تزيد كمية الثلج الساقط عن كمية الاذابة فان كمية من الثلج تتراكم على سطح الارض . وبتوالي هذه العملية كل سنة تتكون طبقة سميكة من الجليد فوق سطح الارض قد يبلغ سمكها أحيانا عشرات المئات من الاقدام [1] . غير أن الجليـد لا يظل على حالته وانما تطرأ عليه تعديلات بسبب ضغط الطبقات العليـا على الطبقات السفلى وبسبب الذوبان والتجمد ، كما أن الثلج الليـن

(1) Thwaites, F.T. «Outlines of Glacial Geology». Edwards Bros., Inc., Ann Arbor, Mich., 1934.

يتحول بالتدريج الى كتل صلبة من الجليد • وعندما يصبح سمك الكتلة الجليدية من ١٥٠ الى ٢٥٠ قدم فانها تبدأ في الحركة الى أسفل المنحدر• ولا تزيد سرعة الثلاجات عن جزء من البوصة كل يوم ، وقد تصل سرعة الثلاجة الى بضعة أقدام في اليوم في أحيان قليلة •

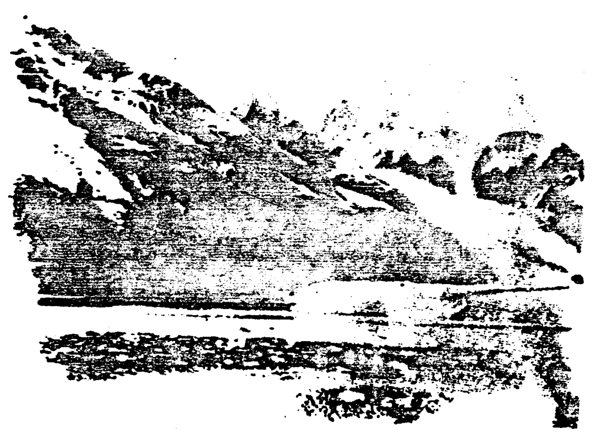
وحيث أن الثلاجات تتكون اما نتيجة لزيادة سقوط الثلج عن درجة الذوبان أو بسبب قلة الذوبان أو بسبب العاملين معا ، فان الثلاجات لا تتكون فقط في العروض القطبية وانما تتكون أيضا في العروض الوسطى والمدارية حيث توجد مرتفعات عالية تنخفض فيها درجات الحرارة ويسقط الثلج • لذلك فهناك نوعان من الثلاجات نوع يوجد في العروض القطبية وهي عبارة عن غطاء من الجليد Ice caps أو الثلاجات الجبلية Mountain Glaciers • وعندما يتحرك الجليد سواء في العروض القطبية أو في المرتفعات الى عروض أدفأ أو ارتفاعات أقل فان الجليد يبدأ في الذوبان • وقد يتقدم الجليد أو يتأخر حسب درجات الحرارة وحسب كمية الجليد التي تغذي الثلاجات •

الغطاءات الجليدية في عصر البليستوسين : في خلال عصر البليستوسين غطت شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية غطاءات جليدية تشبه تلك التي توجد في العروض القطبية فوق جزيرة جرينلندة وقارة أنتاركتيكا في الوقت الحاضر •

ففي أوربا امتد الجليد من مراكز توجد في شبه جزيرة اسكندناوة واسكتلندة الى انجلترة وهولندة وألمانيا وبولندة وروسيا • وفي سيبيريا امتد الجليد من جبال أورال ومرتفعات شمال شرق سيبيريا نحو السهول الواقعة الى الجنوب من المرتفعات • وكانت الغطاءات الجليدية في سيبيريا أقل عظما من الغطاءات الموجودة في شمال أوربا بسبب الجفاف النسبي

لسيبيريا . أما في شمال أمريكا فكان مركز الجليد حول خليج هدسن ومن هناك امتد في اتجاهات أربعة نحو الجنوب حتى وصل الى خط يصل بين مدينة نيويورك وشمال شرق ولاية أوهايو Ohio ومن هناك يتجه غربا الى جبال روكي

ولم يشمل الغطاء الجليدي في البليستوسين هذه العروض فقط ولكنه انتشر أيضا فوق المرتفعات بدرجات متفاوتة طبقا لخطوط العرض . وكانت هناك فترات يتقدم فيها الجليد جنوبا وفترات أخرى يتراجع فيها شمالا وقد سميت الفترات التي تقدم فيها الجليد الفترات الجليدية Glacial Periods والفترات الدفيئة التي تراجع فيها الجليد Inter-glacial .



شكل ــ ٢١ ــ
الجليد المتحرك في احدى مناطق الاسكا

ولا شك ان تكون الغطاءات الجليدية قد أدى الى خفض مستوى الماء في البحار والمحيطات بسبب حبس المياه في الثلاجات أو تجميدها. كما أن انخفاض مستوى الماء في البحار والمحيطات قد أثر على أشكال سطح الارض في القارات اذ أنه قد غير من شكل السواحل . كما أنه قد زاد من نشاط التعرية المائية .

النحت بواسطة الجليد : يستطيع الجليد أن ينحت كميات كبيرة وضخمة من الصخور وأن ينقلها مسافات بعيدة . وتستخدم كل الصخر بعد ذلك كأدوات للنحت بواسطة الاحتكاك وتسمى هذه العملية Abrasion . ويعمل الجليد على نحت الصخور وعمل حفر في السطح وصقل الصخور وغير ذلك من العمليات العديدة . ورغم هذه العمليات الكثيرة التي يقوم بها الجليد الا أن أثره في تشكيل مظاهر سطح الارض أقل من أثر المياه الجارية . وينحت الجليد في المناطق التي يتحرك فيها ولكن نحته يتوقف تقريبا عند نهاية امتداده حيث يبدأ الجليد في الذوبان وتصبح مهمته الارساب وليس النحت . وتتوقف مقدرةالجليد على النحت على عوامل أهمها سمك الجليد وسرعة حركته وطبيعةالصخور التي يتحرك فوقها .

الارساب بواسطة الجليد : من الملاحظ أن حمولة الجليد غير مصنفة فيها الصغير والكبير والخشن والدقيق كله مختلط ببعضه . وبعض هذه المواد يحملها الجليد في أسفله وبعضها الآخر في داخله والبعض الثالث على جوانبه ويطلق على المواد التي يحملها الجليد ثم يلقي بها عند ذوبانه اسم الركامات Moraines ، وقد يصل سمك الركامات الجليدية الى بضع مئات الاقدام . وحسب موقع الركامات تحدد طبيعتها فهناك الركامات الهامشية عند أطراف تقدم الثلاجات Marginal M.

وهناك الركامات النهائية عند آخر حد وصلت إليه الثلاجات End M. وهناك ركامات عند الخطوط التى كان الجليد يصل إليها أحياناً ويتعداها أحياناً أخرى Recessional وبعد أن يذوب الجليد تبدأ المياه الجارية عملها فى حل ما تستطيع من إرسابات الجليد .

ومن الملاحظ أنه فى مناطق التعرية الجليدية يكون الجريان المائى دون نظام واضح .

الرياح كعامل من عوامل التعريه : الرياح كعامل نحت : تعتبر الرياح عامل نحت ونقل هام . فالهواء المتحرك يحمل دائما تراب والرياح العنيفة تستطيع أن تحمل الرمال الناعمة والخشنة . وبعض الاتربة التي تحملها الرياح تأتي عن طريق الرماد البركاني أما بقية الرمال والاتربة فتستمدها



شكل – ٢٢ –

ركامات جليدية يظهر فيها اختلاط الصخور

الرياح من سطح الارض مباشرة • ويطلق على عملية نحت الرياح اسم Deflation •

وهناك ظروف معينة تستطيع أن تقوم فيها الرياح بدورها كعامل من عوامل النحت ؛ فالرياح تستطيع أن تحمل ذرات من سطح جاف حيث توجد مواد ناعمة نسبيا ، وبالعكس نجد نشاط الرياح يكاد يتوقف اذا وجد غطاء نباتي • واذا استمرت الرياح في عملها لقرون عديدة فانها تستطيع تخفيض السطح بضع عشرات الاقدام وذلك بحمل المواد الناعمة تاركة المواد الخشنة ومكونة بذلك ما يطلق عليه الرصيف الصحراوي Desert pavement ، وتستخدم الرياح المواد التي تحملها من رمال وأتربة في خدش ونحت وصقل الصخور التي تمر بها • غير أن نحت الرياح لا يؤدي الى تكوين مظاهر سطح رئيسية كبرى •

الرياح كعامل ارساب : تبدأ الرياح في ارساب حمولتها من المواد الخشنة بمجرد انخفاض سرعتها شأنها في ذلك شأن المياه الجارية •ولكنها تستمر في حمل المواد الناعمة لمسافات أبعد وترسبها على مساحات أوسع

وتستمد الرياح حمولتها من الرمال السائبة ومن مفتتات الصخور في المناطق الصحراوية . ومن الرمال الشاطئية التي ترسبها الامواج•وعندما يكون السطح خاليا من النباتات فان الرياح تقوم بتحريك الرمال ودفعها أمامها في أشكال متعددة [1] من أهمها الكثبان والاكوام الرملية • ويزداد حجم الكثبان الرملية مع مرور الوقت ويرتبط زيادة الحجم مع حركة الكثيب مع اتجاه الرياح ؛ ونلاحظ أن الرياح تنقل الرمال من الجزء

---

(1) Bagnold, R.A., « The Physics of Blown Sand and Desert Dunes, Chapters 12-17. New York, 1941.



شكل ـ ٢٢ ـ
كثبـان رملية

الخلفي من الكثيب وتضيفها الى الجزء الامامي منه وهكذا يتحرك الكثيب .

أما في حالة التراب فانه يرسب بواسطة الرياح على مساحات واسعة من الارض ، وجزء كبير من التراب الذي تحمله الرياح يضاف الى التربة . وتزداد هذه الكميات من التراب في المناطق المجاورة للاقاليم الجافة المغطاة بالرمال . وفي أجزاء عدة من العالم توجد تربة ساهمت الرياح بالنصيب الأكبر في تكوينها وهي تربة اللويس Loess وأشهر مناطقها شمال الصين .

الامواج والتيارات البحرية : تغطي البحار والمحيطات حوالي ٧١٪ من مساحة العالم ، لذلك فان مياه البحار والمحيطات ذات أثر كبير في

تشكيل مظاهر سطح الارض خاصة في الاجزاء التي يلتقى فيها اليابس والماء • وتؤدي المياه مهمتها عن طريق الحركة المتمثلة في الامواج والتيارات البحرية • وتنتج الأمواج والتيارات البحرية عن حركة الرياح وعن حركة المد والجزر وغير ذلك من العوامل وتأثير الأمواج يتضح في مناطق السواحل ولا يكون لها أثر في عرض البحر لان الامواج هناك لا تلتقي باليابس ولا يصل تأثيرها الى قاع البحر • وفي الواقع فان أثر الامواج يشمل الاجزاء الساحلية حتى عمق ٣٠٠ قدم فقط او حتى اقل • ورغم هذا فان أثر الامواج لا يستهان به حيث ان طول السواحل يعد بآلاف الأميال •

الامواج والتيارات البحرية كعامل نحت : يعتبر تأثير الامواج كعامل نحت اهم بكثير من أثر التيارات البحرية • وعندما تتكسر الامواج على الساحل فانها تلقي الى الامام بكميات كبيرة من المياه تصل الى الشاطىء ثم تعود مرة أخرى الى الوراء Undertow . وفي هاتين الحركتين تستطيع المياه القيام بعمليات نحت في منطقة الساحل • ويتم النحت بواسطة قوة حركة المياه وبواسطة المواد التي تحملها المياه من رمال وحصى ؛ وهي مواد تنحتها في بادىء الامر من الساحل نفسه • وقد تصل قوة الامواج الى طن في القدم المربع . وهذه القوة كافية لتحريك كتل كبيرة من الصخور • وتؤدي الحركة الخلفية أو العكسية للامواج الى تحريك مفتتات الصخور الى داخل الماء حيث تحملها الامواج المتقدمة نحو الشاطىء مرة أخرى • وهكذا تتكرر هذه العملية . وتؤدي هذه العملية الى نحت الاجزاء البارزة من الساحل وبذلك تقلل من مساحة اليابس كما تعمل على استقامة السواحل • ومن المظاهر التي تنتج عن هذا النحت تكوين الجروف الساحلية Wave-cat cliffs والشواطىء والارصفة البحرية Marine benches وتتباين درجة النحت من شاطىء

لآخر حسب طبيعة الصخور فهناك سواحل تتراجع بسرعة قد تصل الى ميلين خلال الف سنة والعكس اذا كان الساحل يتكون من صخور صلبة [1] .

الامواج والتيارات البحرية كعامل ارساب : تقوم الامواج بارساب المواد التي تنحتها من السواحل بالاضافة الى المواد التي تلقيها الانهار في البحار والمحيطات . ولما كانت الامواج لا تصل الى الاعماق البعيدة في الماء . فان ارساب الامواج لا يصل تأثيره بالتالي الى الاعماق البعيدة. والمواد الخشنة ترسب أولا ثم الادق وهكذا . وأكثر المواد سهولة في الحركة هي الرمال لذلك فهي أكثر الارسابات البحرية انتشارا . بينما يرسب الطين والصلصال نحو الداخل في المياه الاكثر عمقا . وهناك ارسابات جيرية . وعندما يتفق اتجاه الرياح مع اتجاه الامواج طول الوقت فان تأثير الامواج يزداد . أو بمعنى آخر عندما يكون اتجاه الرياح الدائمة عموديا على الشاطىء فان هذا يزيد من قوة الامواج وتأثيرها والعكس اذا كان اتجاه الرياح متغيرا .

(1) Kuenen, Ph. H. « Marine Geology », John Wiley & Sons. Inc., New York, 1950.

الفصل الخامس

مظاهر السطح الرئيسية

اذا نظرنا الى سطح الارض فاننا نجد تنوعا كبيرا يكاد يثبط همة الباحث الذي يريد تجميع هذا التنوع في اطار معقول للدراسة . غير أن تركيز الدراسة على جزء صغير من سطح الارض وجمع المظاهر المتشابهة مع بعضها يؤدي الى الوصول الى جوانب معينة تعطي للمظهر التضاريسي صفاته وتميزه عن غيره ، هذه العناصر هي :

أ ـ الانحـدار Slope

ب ـ المواد السطحية Surface Material

جـ ـ التنظيم الذي توجد به المواد السطحية .

د ـ الامتـداد Dimension

الانحدار : وهو يعني درجة ميل سطح الارض في نقطة معينة . ولا شك أن كل جزء من سطح الارض يختلف في درجة انحداره عن الأجزاء الاخرى ويمكن وصف هذه الانحدارات عادة بأنها شديدة الانحـدار أو سهلة الانحدار أو متوسطة الانحدار ويمكن وجود هذه الدرجات الثلاث

في منطقة واحدة ، غير أن الوحدات التضاريسية قد تختلف عن بعضها اختلافا كبيرا في هذه الناحية فمرتفعات البحر الاحمر أو سلاسل جبال لبنان قد يكون ٩٥٪ من مساحتها من النوع شديد الانحدار بينما دلتا النيل أو سهل البقاع أو وادي دجلة والفرات قد يكون ٩٥٪ من مساحتها من نوع الانحدار البسيط • ولا شك أن درجة الانحدار من أهم العناصر التي تعطي فكرة سريعة وواضحة عن مظهر السطح في منطقة من المناطق وتعطي أيضا صورة تمكننا من تمييزها عن غيرها من المناطق الاخرى •

المواد السطحية : وهو من العناصر التي تتباين من مكان لآخر • ومعظم أجزاء سطح الارض تغطى بواسطة مواد مفتتة مختلطة بمواد عضوية • وفي المناطق التي لاتغطيها هذه المواد التي يمكن وصفها بأنها تربة مع التجاوز فان الامر يسترعي الانتباه والدراسة • فالمناطق المغطاة بصخور عارية أو بالرمال أو بالاحجار الكبيرة الحجم أو بالثلج الدائم أو بالمياه الراكدة تختلف هذه المناطق اختلافا أساسيا عن المناطق التي تغطيها التربة • فمثل هذه الغطاءات تؤثر في اعطاء سطح الارض مظهرا مختلفا • وقد تكون بعض المواد التي تغطي سطح الارض ذات مظهر مختلف في حد ذاتها عن مناطق أخرى خاصة اذا كانت هذه المواد من الصخور الكبيرة الحجم •

ولا يمكن وصف مظاهر سطح الارض مع اغفال الكتل الصخرية الكبيرة التي تغطي السطح وهي الكتل التي يطلق عليها عادة اسم الصخور الضالة Erratic rocks ومثل هذا يقال عن الغطاء الجليدي الذي يغطي القارة القطبية الجنوبية أو عن كثبان الرمال في الصحراء الكبرى وهي جميعا مواد سطحية ولكنها تعطي لسطح الأرض مظهرا متميزا •

التنظيم : Arrangement عندما تستكمل الدراسة عن درجة

الانحدار وعن المواد السطحية في المنطقة فان صورة مظاهر السطح في المنطقة تصبح واضحة في أغلب الاحوال ، غير أنه في بعض الاحوال لا تكتمل الصورة الا بمعرفة طبيعة تنظيم هذه المواد ودرجات الانحدار . فنظام الجريان المائي في المنطقة مثلا له أهمية كبيرة في اعطاء مظاهر السطح صورة معينة • أو توزيع المخروطات البركانية بطريقة معينة في منطقة من المناطق يعطيها شكلا تضاريسيا يختلف عن منطقة أخرى بها توزيع مختلف ، ووجود وادي طولي بين سلاسل جبلية على الجانبين مثل الوادي الاوسط في ولاية كاليفورنيا في غرب الولايات المتحدة يعطيها صورة تضاريسية تختلف عن منطقة أخرى ذات سهول ساحلية [illegible] بها المرتفعات من الداخل . ويدخل تحت عنصر التنظيم ايضا شكل القمم وامتداد السلاسل الجبلية وموقع الاودية واتصالاتها ببعضها • وذلك مثل امتداد قمم [illegible] سيرا نفادا في كاليفورنيا التي تختلف عن شكل جبال كسكيد في أقصى شمال غرب الولايات المتحدة •أو الانحدار التدريجي لنهر النيل



شكل – ٢٤ –

جبال سيرانفادا في كاليفورنيا

في مصر الذي يختلف تماما عن انحدار المجرى الاعلى للنيل الازرق في الحبشة ، ففي حالة النيل في مصر نجد الإنحدار بطيء والجوانب مستوية وليست عالية ويوجد سهل فيضي واسع على جانبي المجرى ، بينما في حالة المجرى الاعلى للنيل الازرق في الحبشة فاننا نجد الانحدار شديد وتكثر المساقط المائية ويختنق المجرى بين ضفتين مرتفعتين ولا يوجد اي سهل فيضي على جانبي النهر وقد تنشأ هذه الإختلافات عن درجة الانحدار أو طبيعة الصخور أو كمية المياه والرواسب التي يحملها النهر .

الامتداد : وهو العنصر الرابع الذي يؤثر في اعطاء سطح الارض صورة معينة ، وهذا العنصر يمكن قياسه أفقيا ورأسيا ، فاذا نظرنا اليه من الناحية الأفقية أمكننا أن نأخذ في الاعتبار المسافات بين الأودية والمجاري المائية أو بين السلاسل الجبلية وبعضها أو أية مظاهر تضاريسية أخرى . وقد يستخدم في هذا الوصف أحيانا تعبير أو مدلول النسيج التضاريسي Texture فمناطق الارض الردينة Badlands في ولاية داكوتا الجنوبية في الولايات المتحدة توصف بأن نسيجها دقيق أو بمعنى آخر ان المظاهر التضاريسية فيها كثيرة ومتقاربة وذلك مثل المجاري المائية أو الحواف المرتفعة ، بينما السهول المرتفعة في غرب ولاية كنساس من ناحية أخرى توصف بأنها ذات نسيج خشن حيث المظاهر التضاريسية واسعة ومتباعدة عن بعضها ويفصل بين كل مجرى مائي وآخر عدة أميال .

أما في الاتجاه الرأسي فان امتداد المظهر التضاريسي يعطي على أساس نوع المظهر التضاريسي المحلي كأن يقال منطقة تلال أو منطقة جبال أو على أساس الارتفاع النسبي أو بالوحدات القياسية . ولا شك أن مظاهر السطح المحلية لها أهمية واضحة في وصف الامتداد الرأسي للتضاريس . فاذا قيل مثلا أن مظاهر السطح المحلية في منطقة من المناطق لا تزيد عن

٥٠ قدما فمعنى هذا أن السطح مستوى أو شبه مستوى . أما اذا كانت مظاهر السطح المحلية تتباين بمعدل ٥٠٠٠ قدم فان هذا يدل على أنهناك مظاهر سطح هامة وواضحة للغاية .

واذا أعطينا البيانات السابق شرحها عن أي منطقة من المناطق فانه يمكن التعرف على مظاهر السطح فيها بصورة دقيقة واعطائها خصائص تختلف عن منطقة أخرى ذات خصائص مختلفة . وبهذه الطريقة يمكن اختبار ووصف مظاهر التضاريس في جهات العالم المختلفة ومن ثم وضع الجهات المتشابهة مع بعضها . وعلى هذا الاساس يمكن القول أن هناك مجموعات تضاريسية نستطيع ادراج مظاهر السطح تحتها بحيث نصل الى تبويب لمظاهر السطح .

وعلى أساس استخدام العناصر المختلفة لمظاهر السطح مثل درجة الانحدار والمواد السطحية والمظاهر المحلية يمكن تقسيم مظاهر السطح الى السهول وهي تتميز بالسطح المستوى والارتفاع القليل وعدم وجود انقطاع في السطح خلال امتدادها الواسع . وهناك التلال وهي تتميز بالانحدار الشديد ولكن ارتفاعها قليل أو متوسط ومناطق القمم فيها محدودة وضيقة بعكس التلال غير أن ارتفاع الجبال أكبر بكثير من التلال . وأخيرا توجد الهضاب وهي مناطق مرتفعة شديدة الانحدارعلى الجوانب ولكنها مستوية من أعلى . وهناك مظاهر تضاريسية أخرى مثل السهول المرتفعة التي تقترب من كونها هضاب وبها أحيانا سلاسل من التلال هنا وهناك تقطع الامتداد السهلي الواسع لها . ولا بد من ملاحظة أنه في كل قسم من هذه الاقسام توجد أقسام فرعية . فهناك مثلا بعض السهول ذات سطح مستوى ومغطى بالمياه ، بينما سهول أخرى ذات سطح مموج، وفي حالة الجبال نجد بعضها مرتفع وبعضها أقل ارتفاعا أو أكثر تضرسا ، وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل نوع من أنواع التضاريس .

أولا : السهول

استعرضنا فى الفصلين السابقين العوامل التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض سواء كانت عوامل باطنية تكتونية أو عوامل ظاهرية خارجية . لذلك يجب أن نبدأ بدراسة المظاهر الرئيسية للتضاريس فى العالم وذلك من ناحية وصفها تضاريسيا وتفسير العوامل التى قامت بتشكيلها بتلك الصورة ثم اعطاء بعض الامثلة من جهات العالم المختلفة .

الخصائص العامة للسهول : تعرف السهول بأنها الجهات ذات الانحدار البطىء وذات السطح المنخفض محليا[1] . غير أن هناك أنواع عديدة من السهول. فبعض السهول مسطح تماما والبعض الآخر له سطح مموج والبعض الثالث سطحه متقطع . كما أن هناك سهول تغطيها المستنقعات والبعض الآخر تغطيه الرمال أو الطين أو الحصى والاحجار . والسهول هى أهم مظاهر السطح التى تناسب سكن الانسان ونشاطه الاقتصادى . لذلك فإن معظم سكان العالم يسكنون السهول حيث يسهل البناء والزراعة وحركة المواصلات .

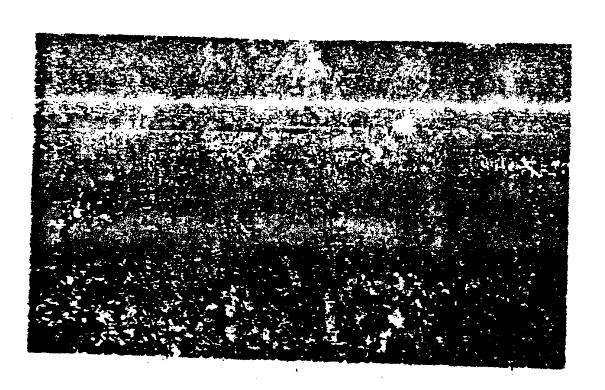
نشأة السهول : تنشأ السهول عن عوامل متعددة منها .

١ ــ أن تكون المنطقة قد تعرضت فترة طويلة لعمليات النحت أوالارساب بحيث تمت تسويتها

٢ ــ أن تكون المنطقة لم تتعرض لعمليات رفع لفترة جيولوجية طويلة .

---

(١) يقصد بالانحدار البطىء ما يتراوح بين درجة وثلاثة درجات وبانخفاض السطح محليا الارتفاع الذى لا يزيد عن بضع مئات الاقدام .



شكل – ٢٥ –

منظر عام للسهول

طويلة . ومن امثلة السهول الشهيرة في العالم السهول الوسطى فيالولايات المتحدةوايضاسهول سيبيريا . وهذه السهول لم تتعرض في الفترات الجيولوجيـة الأخيرة لأي اضطراب تكتوني .

وهناك نوع من السهول تكون نتيجة لعملية ارساب لفترة طويلـة وذلك مثل الوادي الاوسط في كاليفورنيا أو وادي دجلة والفرات فـي العراق . وبعض السهول تنتج عن تغطية سطح الارضبطفوح بازلتيـة أدت الى تسوية السطح وذلك مثل الجزء الجنوبي من هضبه كولمبيا في شمال غرب الولايات المتحدة .

توزيع السهول في العالم : أهم مناطق السهولفيالعالم تحيط بالمحيط



شكل - ٢٦ -
سهل مموج السطح

المتجمد الشمالي ، ثم تمتد السهول في جنوب وشرق آسيا وشرق افريقية وشرق أستراليا وفي غرب الأمريكتين حيث توجد سهول محدودة المساحة.

السهول الناتجة عن عمل المياه الجارية : لما كان عمل المياه الجاريه يكاد يوجد في كل جزء من أجزاء العالم فان معظم مناطق السهول قد تأثرت بعمل المياه الجارية بطريقة أو بأخرى . وبعض السهول ينتج عن عملية النحت بواسطة المياه الجارية بينما البعض الآخر ينتج عن عملية الارساب والفرق بين النوعين واضح . وتختلف السهول الناتجة عن النحت المائي عن بعضها من ناحية اتساع الاودية ودرجة انحدارها ومن ناحية نمط التصريف المائي فيها . وتنتج هذه الاختلافات عن طبيعة المرحلة التي وصل اليها تطور النهر وعن طبيعة الصخور التي توجد في وادي النهر . ويمكن تمييز ثلاثة مراحل للسهول الناتجة عن التعرية المائية :

١ ـ مرحلة الشباب : وفيها تكون الأودية متباعدة والاجزاء التي تفصل بينها عريضة واسعة ، ويكون عدد الروافد قليل . وتبدأ في الكثرة كلما اقتربنا من الوادي أو المجرى الرئيسي . وقد تكون الارض التي يجري بها النهر وفروعه سهلا قديما أو قاع بحر ارتفع الى أعلى أو غير ذلك . وفي مثل هذه السهول نجد الانحدارات شديدة فقط على جوانب الأودية . أما نمط التصريف المائي فهو شجري Dendritic . وفي هذه السهول تكون أهم مناطق السكن والنشاط البشري هي الاجزاء العريضة فيما بين الأودية وبعضها حيث يمكن قيام الزراعة ومد الطرق.

٢ ـ مرحلة النضج : في هذه السهول تكون المجاري المائية قد أتت تقريبا على السطح الاصلي وغيرته . لذلك فان السطوح المستوية قليلة الانحدار تصبح نادرة الوجود . غير أن هذه المرحلة لا تدوم طويلا اذ سرعان ما تكون المجاري المائية أودية واسعة كما أن الاجزاء الفاصلة بين الأودية تكون ما زالت واسعة نسبيا وبها تنتشر مراكز العمران والنشاط البشري .

٣ ـ مرحلة الشيخوخة : في هذه المرحلة تكون الأودية واسعة وتكون الاجزاء الفاصلة بينها ضيقة لا تصلح لمراكز العمران وانما يتركز العمران في الأودية ذاتها . وهناك قليل من السهول التي وصلت الى مرحلة الشيخوخة حيث أن الحركات التكتونية تدخل لتغير الصورة مرة أخرى. ومن أشهر المناطق التي ظلت دون اضطراب فترة طويلة حتى اقتربت من أن تصبح سهلا تحاتيا Peneplain هي منطقة جيانا Guiana في شمال شرق أمريكا الجنوبية . وفي مناطق السهول التي وصلت الى مرحلة الشيخوخة والتي تصيبها عمليات رفع نلاحظ أن الأودية تجدد

نشاطها وتنشط في عمليات النحت الرأسي من جديد (١) .

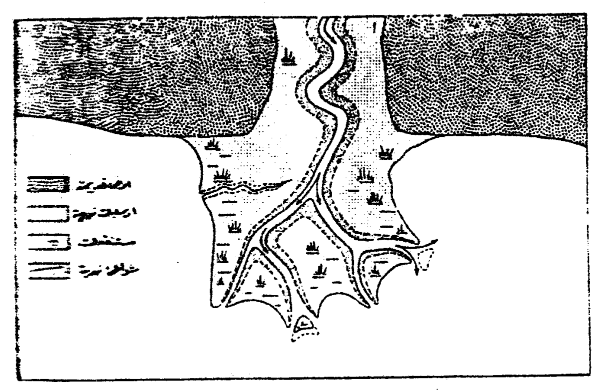
ومن مظاهر النحت التي توجـد في مرحلة الشيخوخـة البيدمنت Pediment وهي تنشأ تحت ظروف مناخ جاف أو شبه جاف، وقد يغطـي سطحها أحيانـا طبقة رقيقة من الطمي . غير أن البيدمنت يمكن تمييزهـا بسهولة عن السهول ذلـك لانه لا توجد بها أودية كمـا أن انحدارها أشد قليلا وهي في الاصل هضبة أو منطقة تلال أو جبال أتـت عليها عوامل التعرية . وتوجد مثل هذه السهول التحاتية في غرب الولايات المتحدة على أطراف الصحراء وكذلك في شمال شيلي وجنوب غرب افريقية وأجزاء من الصحراء الكبرى في شمال افريقية .

السهول الفيضية : Floodplains وتتكون عندما يرسب النهر كميات كبيرة من رواسبه وقد تكون الرواسب رقيقـة أو سميكة ، ففي سهـل المسيسبي يصل سمك الرواسب عموما ١٠٠ قدم وتصل الى ٤٠٠ قـدم عند مصب النهر . ويصل سمك الرواسب في السهول الفيضية الى مثـل هذا القدر أو يزيد قليلا . وتتصف السطح في السهل الفيضي بالاستواء وان كان لا يخلو من التنوع فهناك مجاري الانهار والجوانب المرتفعـة التي تفصل بين الأودية وبعضها . وتتحرك المجاري المائية فوق سطـح السهل الفيضي وقد تهجر مجاريها السابقة وتحفر مجاري جديدة .

الدلتاوات : وهي عبارة عن الارسابات النهرية عند مصبات الأنهار أو عند أفمامها حيث يصل النهر الى سطح مائي هادىء . وتنمو الدلتـا عادة في اتجاه البحر ويحدث ارساب النهر ليس فقط عند التقائه بالبحر

(1) Crickmay, C.H., « The Later Stages of the Cycle of Erosion », Geol. Mag., 70, pp. 337-347.

ولكن في مجرى النهر نفسه قبل أن يلتقي بالبحر وذلك بسبب انخفاض سرعة الجريان . ومن الملاحظ أن السهل الفيضي والدلتا يلتقيان عادة حتى أنه من الصعب تحديد أين ينتهي السهل الفيضي وأين تبدأ الدلتا. كما أنه لا بد من التأكيد بأن تكوين الدلتا ليس شيئا عاما بين الأنهار . فهناك كثير من الأنهار لم تكون دلتاوات .



شكل – ٢٧ –
تكـون الدلتـا

أما عن سطح الدلتا فهو مستوى لدرجة كبيرة . وهناك تشابه كبير بين سطح السهل الفيضي وسطح الدلتا . أما الاختلاف بينهما فيتمثل في وجود فروع للنهر في منطقة الدلتا . وكذلك ارتفاع مستوى الماء الباطني. وقد تكون فروع الدلتا متعرجة أو مستقيمة ، منتظمة أو غير منتظمة . وفي الدلتاوات القديمة نجد بعض فروع الدلتا قد هجرت بسبب الاطماء وقلة كمية المياه التي تسحبها من النهر . وقد تتوغل مياه البحر في الاجزاء الساحلية من الدلتا بل ان هذه الاجزاء تكون عادة مستنقعية خاصة في

المراحل الاولى لتكوين الدلتا . كما أن الاجزاء الاخرى من الدلتا تغطيها مياه النهر في فترة فيضانه ولا يبقى فوق مستوى المياه سوى الاجزاء المرتفعة بين المجاري المائية . وهناك عامل آخر يساعد على انخفاض مستوى الاراضي في الدلتا وهو أن بعض الدلتاوات ينخفض السطح فيها بسبب الثقل الواقع على سطح الارض نتيجة للرواسب الموجودة والتي يلقى بها النهر في المنطقة .

ومن أشهر الدلتاوات في العالم دلتا نهر النيل وهي التي أعطت اسمها لبقية الدلتا اذ كانت أول دلتا يطلق عليها هذا الاسم ذلك لان المؤرخ هيرودوت وجد أن شكلها يشبه الحرف الاغريقي Δ ،كذلك من الدلتاوات الشهيرة دلتا نهر الرون والبو والرين والفولجا والسند والكنج وايراوادى وهوانجهو وأرينوكو وكلورادو والمسسبي وغيرها .

الدالات المروحية : Aluvial Fans وقد أطلق عليها هذا الاسم لأنها تشبه المروحة وتوجد هذه الدالات عادة في الاقاليم الجافة .وتتكون عندما ينتهي أحد المجاري المائية من منطقة مرتفعة ثم يصل فجأة الى منطقة سهلية منخفضة فيلقي بكل رواسبه مكونا مثل هذه الدلتا .وفي الدالات المروحية ترسب المواد الخشنة أولا عند رأس الدلتا ثم المواد الناعمة بعد ذلك عند أطرافها .

سهول الكارست : وهي أيضا ناتجة عن التعرية المائية . ويتميز السطح في هذه السهول بالتموج . وتوجد هنا وهناك حفر منخفضة نتيجة لعمليات الاذابة التي تقوم بها المياه لصخور الحجر الجيري . ويميز سهول الكارست عدم وجود أودية . وأهم مناطق سهول الكارست ساحل دلماشيا في يوغوسلافيا والساحل المقابل في ايطاليا . وحول ساحل خليج المكسيك في الولايات المتحدة وفي وسط ولاية فلوريدا .

السهول الناتجة عن التعرية الجليدية : في شمال أمريكا الشمالية وفي شمال غرب أوراسيا توجد سهول واسعة كانت في وقت من الاوقات مغطاة بالغطاءات الجليدية كما ذكرنا في جزء سابق . ورغم أن السطح في هذه السهول قد نتج في بادىء الامر عن عمليات تكتونية أو عن عمل المياه الجارية . الا أن الجليد بعد ذلك قد عدل من مظاهر السطح فيها وصقلها بشكل جديد . وقد كانت آخر فترة جليدية من الحداثة بحيث أن آثار بصماتها ما زالت واضحة على سطح هذه الجهات . وهذه الآثار تتمثل في النحت بواسطة الجليد أو الارساب بواسطة الجليد أو الارساب المائي الذي تلي ذوبان الجليد . فسهول النحت الجليدي توجد عادة في مناطق الصخور النارية الصلبة وفي الاجزاء الداخلية من الاقليم الذي أثر فيه الجليد وليس على أطرافه . أما سهول الارساب الجليدي فتوجد في مناطق الصخور الرسوبية التي سهل نحتها وارسابها . ولما كان اتجاه الجليد في كلا أمريكا الشمالية وأوراسيا مبتدئا من أقاليم الصخور النارية جنوبا نحو أقاليم الصخور الرسوبية فان ذلك يفسر لنا وجود الصخور الضالة Erratic Rocks من الصخر الناري أو المتحول في مناطق التكوينات الرسوبية في الجنوب [1] .

وهناك مناطق سهلية لها ارتباط غير مباشر بالجليد : تلك هي البحيرات الجليدية . وقد تكونت هذه البحيرات نتيجة لعرقلة جريان المياه بسبب الجليد أو رواسبه . لذلك فان هذه البحيرات كانت مؤقتة وكان وجودها مرتبطا بوجود الجليد . غير أن ذوبان الجليد قد أوجد مخرجا لمثل هذه البحيرات : وبذلك انكمشت هذه البحيرات أو اختفت

(1) Fenneman, N.M., « Physiography of Eastern United States », Mc Graw-Hill Book Comp., Inc. New York, 1938.

تماما . ولا شك أن هذه البحيرات في فترة وجودها قد شكلت سطح الارض في المنطقة التي غطتها ، وبعد اختفائهـا تركت في مكانها سهلا يطلق عليه السهل البحيري Lacustrine Plain وأهم ما يميز هذه السهول السطح المستوى تماما ، ويتكون السهل من الطمى والطين وأحيانا من الرمال ، ويحيط بمنطقة البحيرة مظاهر سطح أخرى مثل الدلتاوات والالسنة وغير ذلك . ومن أشهر هذه البحيرات بحيرة أجاسيز Lake Agassiz في الجزء الشمالي الاوسط من أمريكا الشمالية .

السهول الناتجة عن التعرية الهوائية : ذكرنا في جزء سابق أن الرياح ليست عاملا خطيرا في تشكيل سطح الارض حتى في المناطق الصحراوية. غير أنه توجد مناطق تظهر أن للرياح الاثر الرئيسي في تشكيل سطحها . وأهم ما تعمله الرياح هو نقل كميات كبيرة من الاتربة الناعمة التي توجد في الاحواض الفيضية مما يؤدي الى خفض سطحها . وفي بعض الاحيان تقوم الرياح بعمل حفر في سطح الارض . ولا بد من ملاحظة أن الرياح تقوم بعملها ببطء حتى أن أثرها يكون غير واضح في معظم الاحيان اذا قورن بعمل المياه الجارية أو الجليد . وعندما تعمل الرياح فان نتاج عملها ليس تكوين سطوح واسعة من الرمال . اذ أن هذا الفهم للصحراء ليس دقيقا ، فالمساحات الرملية لا تشغل الا ربع مساحة الصحراوات أو أقل. وأهم السهول الرملية في العالم هي المنطقة الوسطى والشمالية من الصحراء الكبرى [1] والجزء الجنوبي من صحراء بلاد العرب . وقد أتت رمال هذه الصحراوات من تفتت صخور الحجر الرملي . والرمال

---

(1) Gautier, E.F., « Sahara : The Great Desert ». English Translation, New York, 1935.

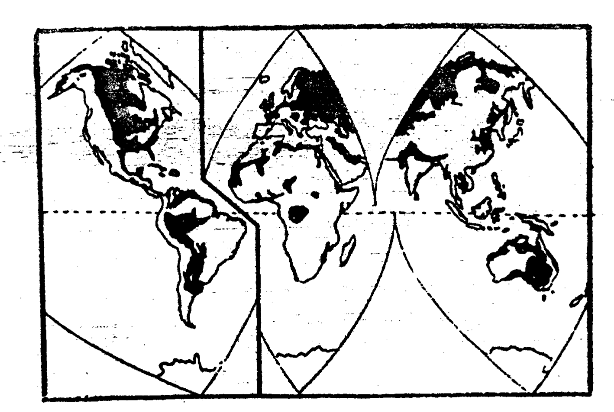
لا تنتقل بعيدا عن أماكنها الاصلية بخلاف الطين والطمي ، فالرياح لا تحملها لمسافات بعيدة كما أنها لا ترتفع الى الطبقات العليا من الهواء، وانما ترتفع لعدة أقدام الى أعلى ثم ترسب في أكوام أو خطوط أو غطاء رقيق من الرمال فوق السطح ، وتتوقف حركة الرمال وشكل ارسابها على كمية الرمال التي تحملها الرياح وعلى قوة الرياح وعلى دوام اتجاه الرياح وعلى طبيعة الغطاء النباتي الذي يوجد في منطقة الارساب ٠

أما المواد الطينية الناعمة التي تحملها الرياح من أودية الانهار أو من المناطق الجافة فان الرياح تستطيع حملها لمسافات بعيدة ٠ وقد نشأت تربة اللويس السابق ذكرها نتيجة لمثل هذه العملية ٠ ولكن ليست كل مناطق اللويس عبارة عن سهول ، فقد يتم الارساب على سفوح تلال في مناطق متضرسة ٠ وتربة اللويس تربة هشة اسفنجية التكون بسبب ما يداخلها من جذور النباتات ٠ ومن مناطق سهول اللويس بعض أجزاء الارجنتين كذلك توجد سهول اللويس في منطقة تمتد من وسط ألمانيا حتى وسط روسيا ، وفي وسط الولايات المتحدة الامريكية ٠

ويمكن تتبع توزيع السهول في العالم في شكل ٢٨

ثانيا : الهضاب

الهضاب عبارة عن مناطق واسعة مستوية السطح ولكنها مرتفعة كما أن سطحها لا يخلو من التباين في مظاهره وخاصة من حيث وجود مجاري مائية تقطع هذا السطح بواسطة أودية عميقة ٠ وقد يكون السطح المرتفع للهضبة ناتجا عن عملية رفع كما أنه قد ينتج عن طفوح من اللافا غطت السطح في طبقات متتالية حتى رفعته ٠ وعلى هوامش الهضاب توجد



شكل — ٢٨ —
توزيع السهول في العالم

عادة حواف شديدة الانحدار هي في أغلب الاحوال حواف انكسارية أو جوانب أودية شديدة الانحدار بسبب تأثرها بعمليات النحت .

ويمكن تشبيه الهضاب بأنها سهول مرفوعة الى أعلى أو أنها مناضد والهضاب ارتفاعها اجمالا قد يصل الى أكثر من ٢٠٠٠ قدم .

ومناطق الهضاب قد تكون قليلة ومتفرقة كما هو الحال في أوربا، وقد تكون كثيرة ومتلاصقة كما هو الحال في افريقية . وفي الواقع يمكن اعتبار قارة افريقية كلها من الشمال الى الجنوب ومن الشرق الى الغرب هضبة واحدة ، ويتراوح ارتفاع الهضاب الافريقية بين ٢٠٠٠ : ٥٠٠٠ قدم، والبعض مثل هضبة الكونغو وأجزاء من الصحراء الكبرى يقل ارتفاعها عن ٢٠٠٠ قدم ، بينما أجزاء أخرى مثل تنزانيا تزيد فيها الارتفاعات عن



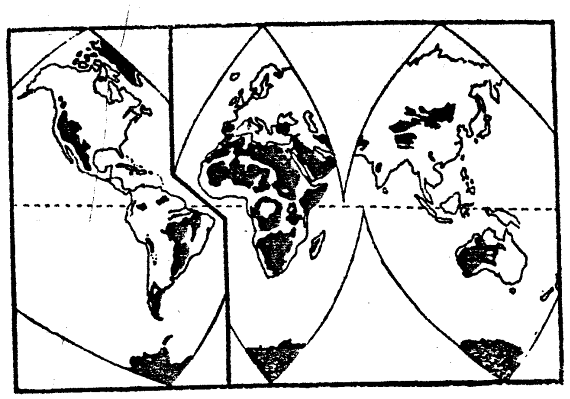
شكل – ٢٩ –
سطح هضبة

٥٠٠٠ قدم . ومعظم الهضاب الداخلية في شمال افريقية تتصف بالجفاف أما الهضاب التي توجد في وسط القارة فأغلبها حار ورطب ، والبعض تقل بـه درجات الحرارة بسبب الارتفاع . وذلك مثل هضاب جنوب افريقية.

وفي قارة آسيا توجد ثلاث هضاب هامة أهمها هضبة بلاد العرب تليها هضبة ايران وهضبة الاناضول في تركيا ومعظم قلب آسيا عبارة عن هضبة تتميز بالجفاف أهم أجزائها هضبة التبت التي يتراوح ارتفاعها بين ١٠٠٠٠ ، ١٥٠٠٠ قدم فوق سطح البحر وتحيطها جبال عالية ، وتتميز هذه الهضاب العالية بالبرودة الشديدة ، اما الهضاب الصغرى في آسيا فنذكر منها هضبة الدكن في الهند وهضبة الصين . ويمكن اعتبار معظم أستراليا هضبة واحدة .

أما في الامريكتين فنجد الهضاب تتداخل أحيانا مع الجبال ، وأهم

مناطق الهضاب في أمريكا الجنوبية توجد في البرازيل والارجنتين وجيانا وكولمبيا وبوليفيا ، وفي أمريكا الشمالية تمتد الهضاب من المكسيك حتى حدود كندا في الشمال لمسافة حوالي ٢٠٠٠ ميل وهي في امتدادها توجد في معظم الاحيان بين سلاسل جبلية تحصرها من الشرق والغرب وأشهرها هضبة المكسيك وهضبة كلورادو وهضبة كولمبيا .



شكل - ٣٠ -

توزيع الهضاب في العالـــم

ثالثا : التلال والجبال

هناك خلط شديد في استخدام تعبير التلال والجبال ، وقد تستخدم احداهما أو الأخرى دون تمييز دقيق . والتلال والجبال على حد سواء تشمل الجهات ذات الانحدار الشديد ، غير أن الجبل عادة أقل انحدارا من التل وان كانت القمم العليا في مناطق التلال أوسع وأكثر استخداما من مناطق قمم الجبال . والجبال بالطبع أضخم من التلال وأكثر منها ارتفاعا،

ويمكن تشبيه التل بأنه جبل صغير . ومن أمثلة التسميات غير الدقيقة التلال السوداء Black Hills في ولاية داكوتا الجنوبية بالولايات المتحدة وتلال خاسي Khassi Hills في شمال شرق الهند ، فهما أكثر ارتفاعا وأضخم من جبل ريب Rib Mountain في وسط ولاية وسكنسن أو جبل ستون Stone Mountain بالقرب من مدينة أتلانتا Atlanta في ولاية جورجيا . ولاغراض الدراسة والدقة العلمية فان المرتفعات في حدود مئات الاقدام تدخل ضمن تعريف التلال ، والمرتفعات في حدود آلاف الاقدام تدخل ضمن تعريف الجبال .

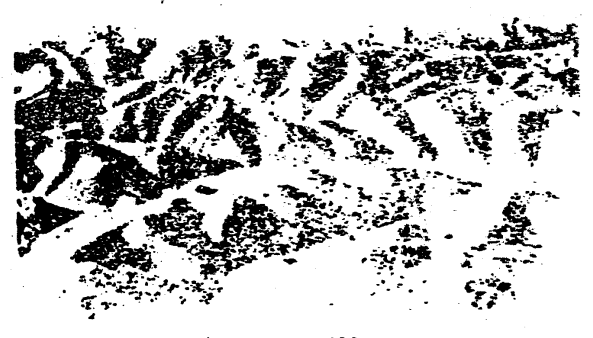
ومن ناحية الانحدار فان معظم الجبال والتلال تتراوح درجة انحدارها بين ٢٠° أو ٢٥° ، وقليل منها ما تزيد درجة انحداره على ٣٥°، .قد يصل ارتفاع الجبال فوق الاجزاء المحيطة بها الى ١٠٠٠٠٠ أو ١٥٠٠٠



شكل — ٣١ —
تلال متأثرة بالتعرية

تدم . ومن التعبيرات المستخدمة عادة في وصف التلال والجبال تعبير سلسلة Range والسلسلة هي عبارة عن امتداد طولي من القمم والحواف المرتفعة وفيما بينها أودية ، وعادة تكون السلسلة الجبلية متجانسة من حيث تكوينها وتركيبها وعمرها الجيولوجي . أما اذا كانت هناك مجموعة من السلاسل فانه يطلق عليها نظام جبلي Mountain System ومثال ذلك جبال روكي أو جبال الانديز أو جبال هملايا .

ومن خصائص الجبال والتلال أنها أقل جهات العالم ملاءمة للسكن، وذلك بسبب ضيق الأودية وشدة انحدار السطح مما يؤدي الى قلة التربة أو انعدامها خاصة اذا أزيلت النباتات الطبيعية وحرثت الارض لاستغلالها في الزراعة . وتتصف الجبال أيضا بأن بها الكثير من الموارد المعدنية في العالم وهي مناطق مرغوبة للنزهة والسياحة ، وهناك بلاد كثيرة تعتمد في جزء كبير من مواردها على السياحة في مناطق الجبال



شكل — ٣٢ —
منظر تلال

ومثال ذلك سويسرا ولبنان • لذلك نلاحظ أن وعورة السطح وشدة الانحدار من العوامل التي تجعل الجبال عقبات أمام طرق المواصلات والانتقال من مكان لآخر عبرها • غير أن هناك كثيرا من الجبال سهلة الاختراق وذلك على طول الاودية والممرات ومن أمثلة ذلك وادي نهر كولمبيا في غرب الولايات المتحدة وهو يقطع جبال كسكيد ، ونهر هدسن الذي يقطع مرتفعات نيو انجلند والابلاش في شرق الولايات المتحدة، وقد أصبح هذان النهران من طرق التجارة الهامة في الولايات المتحدة • وفي بعض السلاسل الجبلية الاخرى توجد ممرات منخفضة يمكن اجتيازها بواسطة طرق منحدرة انحدارا معقولا من الجانبين ومن أمثلة هذه الجبال — التي قد يظن لاول وهلة وخصوصا بالنظر الى ارتفاع قممها — جبال الالب في أوربا وجبال روكي في أمريكا الشمالية فيها ممرات عدة يمكن



شكل — ٣٢ —
منظر عام لجبال روكي

عبورها بالسكة الحديدية أو بالطرق البرية دون صعوبة شديدة . وتوجد على كل حال جبال وعرة ممتدة امتدادا متصلا بحيث يصعب اختراقها وبذلك تمثل عقبة كأداء في طريق المواصلات على جانبيها ومثال ذلك جبال سيرا نفادا Sierra Nevada في جنوب ولاية كاليفورنيا فيغربي الولايات المتحدة وكذلك جبال الانديز الوسطى في غرب أمريكا الجنوبية وجبال الهملايا في شمال الهند .

اصل الجبال والتلال : يرجع تكوين الجبال والتلال سواء من ناحية ارتفاعها أو وعورة سطحها الى عمليات الرفع واذا كانت الجبال عالية وشديدة التضرس فان هذا يعني أنها قد تعرضت لعمليات رفع في مرحلة جيولوجية حديثة . ولا شك أن عمليات الرفع القديمة يكون لها آثارها في المناطق الجبلية ، ذلك لأنه في كل المناطق الجبلية تدل الدلائل على أن الرفع قد حدث عدة مرات وليس مرة واحدة . وفي حركات الرفع القديمة كانت عوامل التعرية تمارس عملها وتحول منطقة الرفع الى منطقة تلال أو سهول تحاتية . أما حركة الرفع الاخيرة وهي الحركة الالبية وهي حركة حديثة نسبيا فان آثارها لا زالت واضحة ذلك لان عوامل التعرية لم تؤثر فيها تأثيرا كبيرا خاصة وأن بعض هذه المرتفعات قد أصابتها عملية الرفع في الفترة السابقة مباشرة للعصر الجليدي . ولتوضيح هذا نذكر أن جبال روكي التي توجد في ولايتي ويومنج Wyoming وكلورادو تمثل الحركة الثالثة لعمليات الرفع والالتواء في المنطقة . فالحركة الاولى كانت منذ حوالي ٧٠ مليون سنة مضت ، وقد قضت عوامل التعرية والنحت على معظم جبال هذه الحركة الاولى ، ثم حدثت حركة رفع ثانية وقد تعرضت هذه المرتفعات أيضا بدورها لفعل التعرية، ويمكن الآن تتبع بعض بقايا حركة الرفع الثانية . أما القمم المرتفعة الموجودة حاليا فهي نتاج حركة الرفع الثالثة ، وعندما حدثت حركة الرفع

الاخيرة كانت هناك بقايا لحركة الرفع الثانيــة • ومن الممكن أن نجــد أمثلة أخرى في أماكن متعددة من العالم مثل جبال ويومنج وكلورادو •

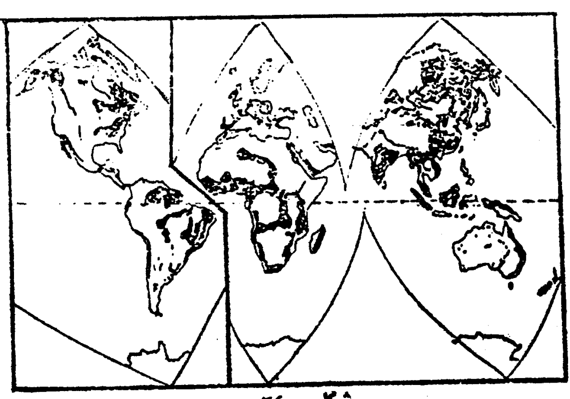
السلاسل الجبلية الرئيسية في العالم : معظم الجبال الهامة في العالم ومناطق التلال الرئيسية توجد في نطاقات معينة، وفي كل قارة من قارات العالم يوجد أحد هذه النطاقات ، غير أن نصيب كل قارة يختلف اختلافا كبيرا عن نصيب غيرها • وبالنظر الى خرائط توزيع الجبال في العالــم يتضح لنا أن معظم نطاقات الجبال الرئيسية في العالم تكاد تكون متصلة، فالسلاسل الرئيسية تكون حلقة حول سواحل المحيط الهادي وتمتــــد من هناك في نطاق عرضي عبر الكرة الارضية من غربها الى شرقها• ويختلف هذا النطاق الجبلي من مكان لآخر من ناحية عرضه وتعقيده وارتفاعاته• ففي غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك وفي الآسكا نجد أن النطاق الجبلي واسع وعريض وتتخلله أحواض وهضاب هنا وهناك • وفي كندا وأمريكا الوسطى نجده على العكس ضيق ومتصل ومرتفع •

أما جبال الانديز في أمريكا الجنوبيــة فهي جبال ضيقة الامتــداد ومتصلة وأكثر ارتفاعا في جملتها من جبال روكي ، ففي الجزء الممتــد من شمال بيرو حتى وسط شيلي نجد الارتفاع لا يقل عن ١٠٠٠٠ قدم كمــا أن الجبال وعرة والممرات تكاد تكون معدومة •

أما سلاسل الجبال في أوراسيا فنجدها في قسمها الغربي تكاد تشبه جبال روكي في أمريكا الشمالية ، حيث يفصل بين السلاسل الجبلية وبعضها أودية وتلال وهضاب ، وبعض جبال أوربا قليلة الارتفاع وذلك مثــــل مرتفعات المجر ، كما أن هناك ممرات في كل جزء من أجزاء هذه الجبال ومن أشهرها نهر الرون في جنوب فرنسا • هذا بالاضافة الى الممــرات

التي تصل بين ايطاليا وسويسرا والمانيا وفرنسا مثل ممر سان برنارد وسان جوتارد وبرنر وغيرها .

أما في منطقة عقدة باميرفي شمال غرب الهندفان الجبال تمثل سدا منيعا لذلك أطلق عليها اسم عقدة Knot ومن هذه العقدة تتفرع السلاسل الجبلية شرقا لتغطي معظم القارة الاسيوية وتصل حتى الجزر الموجودة في جنوب شرق آسيا . كما تمتد السلاسل الجبلية نحو الشمال الشرقي في سيبيريا حتى تصل مضيق برنج حيث تتصل بالسلاسل الجبلية في أمريكا الشمالية ولا يفصلها عنها الا مضيق برنج وهو على كل حال انخفاض حديث . أما في اتجاه الجنوب الشرقي فان الجبال تختفي لتظهر في جزر الهند الشرقية كما ذكرنا ثم تظهر مرة أخرى في مرتفعات شرق أستراليا وجزر نيوزيلندة .

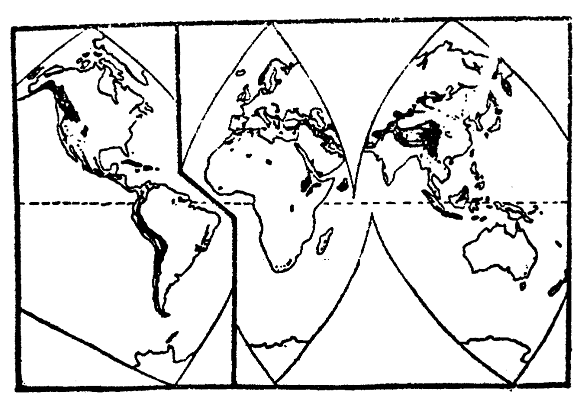


شكل ـ ٢٤ ـ
توزيع التلال في العالم

أما في افريقية فلا نجد نطاقا جبليا كبيرا كما هو الحال في القارات السابق ذكرها • فهناك امتداد للنظام الالبي الاوربي يمتد في شمال غرب افريقية حيث توجد جبال أطلس • وباستثناء جبال أطلس فان الجبال في افريقية متفرقة ومتناثرة هنا وهناك ولا تشكل نظاما مستمرا •

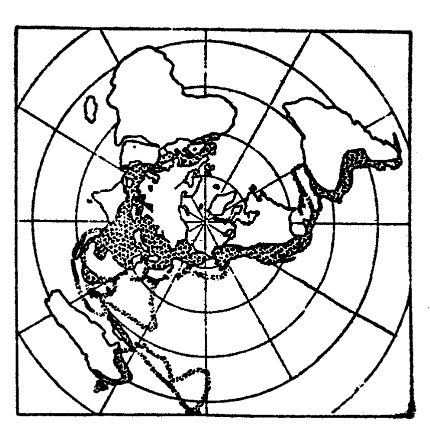
وبدراسة مناطق الجبال الرئيسية من الناحية الجيولوجية يتضح أن هذه المناطق كانت منذ الازمنة القديمة مناطق الحركة والنشاط في قشرة الارض وقد تعرضت هذه الاجزاء في كل العصور الجيولوجية التي اتسمت بالنشاط لحركات التواء وانكسار ورفع وخفض •

أما خارج هذه النظم الجبلية الرئيسية فهناك سلاسل أخرى قد تكون وعرة ومرتفعة أحيانا ومثال ذلك جبال الابلاش في شرق الولايات المتحدة ومرتفعات شبه جزيرة اسكندناوة ومرتفعات الجزر البريطانية



شكل ــ ٣٥ ــ
توزيع الجبال في العالم

وجبال أورال في وسط الاتحاد السوفيتي . وهذه الجبال جميعا أقدم من السلاسل العظمى السابق ذكرها ، غير أن بعضها قد تأثر بالحركة الالتوائية الالبية وارتفع أيضا ولكن ليس بنفس الدرجة التي ارتفعت بها السلاسل الالبية الرئيسية التي تمثل أعلى جهات العالم في الوقت الحاضر .



شكل – ٣٦ –
مناطق الالتواءات الجبلية الرئيسية في العالم

الفصل السادس

سطح القارات

قارة آسيا

تمتد قارة آسيا امتداد كبيرا من الشمال الى الجنوب ، ومن الشرق الى الغرب ، فهي تمتد من العروض القطبية في الشمال حتى خط الاستواء في الجنوب . ومن أوربا في الغرب حتى سواحل المحيط الهادي في الشرق وهي بذلك أكبر قارات العالم مساحة وأكثرها تنوعا في مظاهر سطحها . فليست هناك وحدة واحدة تجمع أطراف القارة المتباعدة والضاربة بأشباه جزرها في خلال مياه المحيط الهندي في الجنوب والمحيط الهادي في الشرق والمحيط الشمالي ، هذا بالاضافة الى مجموعات عديدة من الجزر التي تمتد بالقرب من السواحل الآسيوية والتي تحمل فوقها أيضا تنوعا تضاريسيا يسترعي الانتباه ويصل ان لم يفق التنوع التضاريسي الموجود في القارة الام ذاتها ومن أمثلة هذه الجزر جزر اليابان وجزر الفلبين وجزر الهند الشرقية . وفي داخل القارة يوجد تنوع شديد فمن سهول واسعة مترامية الاطراف الى مناطق جبلية وعرة وشاهقة الارتفاع . وما يقال عن سطح الهند والصين يختلف تماما عما يقال عن سيبيريا أو تركيا أو ايران أو صحراء بلاد العرب .

البنية والتركيب الجيولوجي : لا شك أن مظاهر السطح في أي منطقة من العالم تتأثر تأثرا كبيرا بظروف البنية والتركيب الجيولوجي للمنطقة ، لذلك لا بد من الربط بين الناحيتين • اذ المعروف أن دراسة السطح تتناول الناحية الظاهرية من قشرة الارض ، بينما دراسة البنية تتطلب شيئا من التعمق والفحص في التركيب الصخري الذي يوجد أسفل هذا السطح الظاهري • لذلك فان دراسة السطح عادة تسبق وتتقدم على دراسة البنية بسبب سهولتها وظهورها للدارس وسطح آسيا أصبح معروفا ومدروسا بينما دراسة البنية في آسيا ما زالت في حاجة الى مزيد من البحث والتدقيق •

ويمكن تقسيم قارة آسيا من ناحية البنية الى أربع مجموعات هي:

اولا : الكتل القديمة في الجنوب وهي التي كانت تؤلف جزءا من قارة جندوانا القديمة • وهذه الكتل تتكون من طبقات معقدة من تكوينات العصر السابق للكمبري • وقد بقيت هذه الكتل على حالها ولم تتأثر بالالتواءات الحديثة • وقد غطتها رواسب جديدة على مر الأزمنة والعصور الجيولوجية التي تلت العصر الكمبري • وهذه الكتل الصلبة تتمثل من قارة آسيا في كتلة شبه جزيرة بلاد العرب وكتلة شبه جزيرة الهند ، وهاتان الكتلتان تنحدران في الوقت الحاضر نحو الشمال أو الشمال الشرقي وقد غطتهما في أطرافهما تكوينات نهري دجلة والفرات في الحالة الأولى وتكوينات براهما بترا والسند والكنج من الحالة الثانية •

ثانيا : الكتل القديمة في الشمال وهي تشبه في صفاتها الكتل الجنوبية السابق ذكرها • واحدى هذه الكتل رغم أنها ليست بكاملها في قارة آسيا ، الا أنها هامة في دراسة بنية القارة الآسيوية ، هذه الكتلة

هي ما يسمى بالرصيف الروسي ، وتشمل هذه الكتلة كل روسيا الأوربية تقريبا • وكتلة أخرى هي كتلة أنجارا ، وهـذه الكتلـة تشمل وسط سيبيريا ، ويعتقد الأستاذ أرجاند Argand أن هناك كتلتين أخريين احداهما تقع في منطقة حوض تاريم والأخرى في سهول الصين ومنشوريا وهي التي يطلق عليها كتلة الصين •

ثالثا : نطاق الالتواءات وهو يشمل مناطق السلاسل الجبلية العظمى في قارة آسيا • وهذه الالتواءات تكونت في أزمنة جيولوجية حديثة وهي معاصرة للالتواءات الألبية في قارة أوربا ومرتفعات روكي في أمريكا الشمالية ومرتفعات انديز في أمريكا الجنوبية • وهذه الالتواءات تشمل مرتفعات آسيا الصغرى وأرمينيا وايران وبلوخستان وأفغانستان والسلاسل الكبرى الأخرى مثل جبال هملايا وقره قورم وسلاسل غرب بورما وشمال شرق آسيا •

رابعا : أما القسم الرابع فهو يشمل الأجزاء الباقية من القارة وهي تتكون من الصخور الرسوبية التي ترجع الى الزمن الباليوزوي والزمن الميزوزوي • وقد أصابها الالتواء في الحركة الكاليدونية التي حدثت في العصرين السيلوري والديفوني من عصور الزمن الأول ، والحركة الهرسينية التي حدثت في العصر الفحمي المتأخر والعصر البرمي من عصور الزمن الأول أيضا • وهذه الالتواءات القديمة نجدها تحوي صخورا قديمة لها صفات متباينة •

مظاهر السطح في آسيا تتكون قارة آسيا بصفة عامة من مجموعة من المظاهر التضاريسية البارزة أهمها ما يأتي :

١ ـ هناك مثلث يحتل وسط القارة الآسيوية وتتكون هذه

المثلث من عدد من الهضاب ذات ارتفاعات متباينة وتخترقة سلاسل جبلية ضخمة مرتفعة وهذه المجموعة تشمل قلب القارة . وتكون عقدة باميرالى الشمال الغربي من الهند رأس المثلث فيقع في شمال شرق القارة ،والزاوية الجنوبية الشرقية تقع في داخل الصين .

٢ ــ هناك مجموعة أخرى من الهضاب تمتد من عقدة بامير خلال أفغانستان وايران وشبه جزيرة آسيا الصغرى ، وتفصل هاتان المجموعتان من الهضاب شمال غرب القارة عن جنوبها الشرقي فصلا تاما، اذ يعتبر هذا الحاجز الجبلي من أكبر الحواجز الجبلية التي توجد في العالم .

٣ ــ يوجد مثلث كبير من الأراض السهيلة المنبسطة يشمل معظم القارة ، وهذا المثلث العظيم من الأراضي السهلية يقع الى الشمال من منطقة المرتفعات وتكون هذه السهول معظم مساحة سيبيريا ، وسيبيريا عبارة عن مساحة كبيرة من السهول تغطي حوالي ثلث قارة آسيا تقريبا .

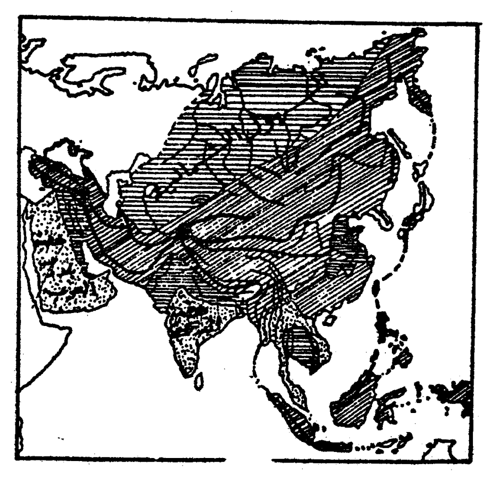
٤ ــ أما شرق القارة فهو يتكون من مجموعة من السهول المنخفضة تفصل بينها كتل جبلية هنا وهناك ، ومعظم هذه السهول يوجد في منشوريا وفي الصين والصين الهندية .

٥ ــ في جنوب قارة آسيا توجد ثلاث هضاب هي هضبة بلاد العرب وهضبة الدكن وهضبة الصين الهندية . وهذه الهضاب الثلاث تنفصل عن مجموعة الهضاب والسلاسل الجبلية في الوسط بمجموعة من السهول النهرية ، فهناك سهول نهر دجلة والفرات في العراق ،

وسهول أنهار السند والكنج وبراهما بترا في الهند . والآن نعالج كـل وحدة تضاريسية من هذه الوحدات بشيء من التفصيل .

هضاب وسط آسيا

تغطي هضاب وجبال وسط آسيا مساحـة تبلـغ حوالـي ١/٥ القارة ، ولا يمكن أن نصف قلب آسيا على أنـه هضبة على وجه العموم، ذلك لأن هذه المنطقة تشمل مجموعـة من السلاسل الجبلية المرتفعة التي لايمكن تسميتها هضاب . فهذه السلاسل الجبلية التي يمكن اعتبارها حواف لهذه الهضاب ترتفع ارتفاعـا كبيرا فوق المستوى العام للهضاب.



شكل – ٣٧ –
مظاهر السطح في قارة آسيا

وهضاب وسط آسيا تنخفض أحيانا حتى تصل الى ارتفـاع ٢٠٠٠ أو ٣٠٠٠ قـدم فوق سطح البحر ، بينما نجـد أن الجبال التي توجد مع هذه المجموعـة ترتفع أحيانا ارتفاعا عظيما يصل الى ٢٩٠٠٠ قـدم ، وذلك في قمة جبل افرست في مجموعـة جبال هملايـا في شمال شرق شبه جزيرة الهند .

وهضاب وسط آسيا لاتعطي اختلافات كبيرة في مناظرها فهي تسير على وتيرة واحدة تقريبا من ناحيـة أشكالها ومناخهـا ونباتاتها وحيواناتها ، فالذي ينتقل آلاف الأميال لايجـد أي اختلاف يذكـر بين منطقة وأخرى ، فنفس الأوديـة الواسعة والمناخ البارد القاسي ونفس الأنواع النباتية والحيوانات توجد فيها جميعا ، وهي جميعا تتشابـه كذلك في أن صلاحيتها للزراعة محدودة .

واذا نظرنا الى المثلث الهضبي بصفة عامـة فاننا نجده يحدبمجموعة من السلاسل الجبلية ، ففي الجنوب توجد سلسلة جبال هملايا ، وهي تكون الحد الجنوبي ، أما الركن الشمالي الغربي فتحتله عقدة بامير أو هضبة بامير . أمـا الطرف الشمالي الشرقي فتمتد فيه سلسلة جبـال تيان شان والتاي ومجموعـة أخرى من السلاسل الجبلية . أمـا فـي الشرق والجنوب الشرقي فتوجد سلسلة جبال خنجان التي تمتد شمالا الى أن تصل الى سلاسـل جبال يابلونوي وستانوفوي في أقصى شمال شرق القـارة .

وهذه الهضاب التي توجد في وسط القارة لاتذوب أولا تختفي في بعضها البعض وانمـا نجد كل واحـدة منها تنفصل عن الأخـرى بفاصل واضح بين ، ونجد أن كـل هذه المجموعـة تتبلور أو تتجمع

حول عقدة بامير التي يطلق عليها أحيانا اسم قمة العالم أو سقف العالم ، فكأنها مركز هذه المجموعة من الهضاب والسلاسل الجبلية . ومن هذه الكتلة تتشعب السلاسل الجبلية في الشرق والغرب .

أ ـ في الجنوب الشرقي توجد سلسلة جبال هملايا .

ب ـ في الشرق توجد جبال كوين لن .

حـ ـ في الشمال الشرقي توجد جبال تيان شان .

د ـ في الجنوب الغربي توجد جبال هندكوش .

هـ ـ في جنوب الجنوب الغربي توجد جبال سليمان .

وسنتكلم فيما يلي عن كل سلسلة من هذه السلاسل على حدة :

١ ـ جبال هملايا : تمتد هذه السلسلة الجبلية العظيمة في قوس يمتد شمال الهند ويصل حتى الصين وتصل هذه الجبال الى هضاب الصين وامتداد هذه الجبال في جزيرة سومطرة وجزيرة جاوة في مجموعة جزر الهند الشرقية .

٢ ـ جبال كوين لن : هذه الجبال تمتد نحو الشرق أيضا حتى تصل الى داخل الصين وتعتبر جبال ألتين تاج امتدادها الشمالي الأقصى .

٣ ـ جبال تيان شان : وتمتد هذه الجبال نحو الشرق وتتصل بسلاسل الجبال في الصين ، كذلك لهذه السلسلة الجبلية امتداد نحو الغرب في تركستان الروسية .

٤ ـ جبال هندكوش : وتمتد هذه الجبال نحو الغرب في شمال

ايران نحو جبال البرز ويخرج منها فرع هـو سلسلة جبال القوقـاز وجبال البرز تمتد الى هضبة أرمينيا ثـم تمتد بعد ذلك في شمال آسيا الصغرى باسم جبال بنطس .

٥ ـ جبال سليمان : وتمتد هذه الجبال في جنوب ايران ثم تمتد باسم جبال زجروس الى هضبة أرمينيا حيث تلتقي بجبال البرز ثم تمتد منها سلسلة أخرى توجد في جنوب الأناضول وهي جبال طوروس .

أما الهضاب فهي تمتد فيما بين السلاسل الجبلية وهي بذلك تشبه الأحواض وهذه الهضاب هي :

١ ـ هضبة التبت وهي أكثر هضاب آسيا ارتفاعا وتقع بين جبال هملايـا في الجنوب وجبال كوين لن في الشمال .

٢ ـ حوض تاريم وهو حوض محدد واضح المعالم يقع بين جبال كوين لين وجبال ألتن تاج في الجنوب ، وجبال تيان شان في الشمال

وهناك عدد آخر من الهضاب والأحواض فيما بين السلاسل الجبلية الأخرى مثل هضبة ايران بين جبال البرز وسليمان ، وهضبة الأناضول بين جبال بنطس في الشمال وجبال طوروس في الجنوب .

وهضاب وسط آسيا كما ذكرنـا توجد على ارتفاعـات متباينـة ويمكن تقسيمها الى ثلاثـة ارتفاعات هي :

أ ـ المناطق المرتفعة ويتراوح ارتفاعها بين ١٠٠٠٠ ، ١٦٠٠٠ قدم ويدخل ضمنها هضبة بامير وهضبة التبت .

ب ـ المناطق متوسطة الارتفاع ويتراوح ارتفاعهـا بين ٣٠٠٠ ،

٥٠٠٠ قدم وتشمل الهضاب الشمالية الشرقية من مجموعة هضاب وسط آسيا •

حـ ـ المناطق المنخفضة ويتراوح ارتفاعها بين ٢٥٠٠ ، ٣٥٠٠ قدم وتشمل حوض تاريم وصحراء جوبي •

هضاب غرب آسيا : ذكرنا فيما سبق مجموعات السلاسل الجبلية التي تحد هذه المجموعة الغربية من الهضاب من ناحية الشمال وناحية الجنوب ، وبقي أن نذكر الهضاب ذاتها • هناك هضبة سايستان في أفغانستان وبلوخستان ، وهضبة ايران وهضبة الأناضول ، وهذه الهضاب مجموعة مستقلة تدخل تحت اسم الهضاب الغربية ، وان كانت في الواقع امتدادا للهضاب التي توجد في وسط القارة والتي ذكرناها سابقا ، فهي تشبهها في التكوين وفي الصفات العامة •

السهول المنخفضة في الشمال الغربي : اذا نظرنا الى هذا القسم بتمعن فلا نجده سهليا تماما ، ففي سيبيريا نجد أنها تتكون من ثلاث مناطق رئيسية :

١ ـ منطقة غرب سيبيريا وهي منطقة منخفضة وسهلية تماما تحد من الغرب بواسطة سلسلة جبال أورال •

٢ ـ منطقة وسط سيبيريا وهي عبارة عن منطقة هضبة متقطعة •

٣ ـ منطقة شرق سيبيريا وهي خليط من التلال والسهول ،كذلك نجد أنه بجوار المنطقة السهلية من ناحية تركستان الروسية توجد مجموعات من التلال والاحواض تحد السهل من هذه الناحية •

السهول الشرقية : وهذه السهول الشرقية هي عبارة عن سهول

أنهار عظيمة فهنا نجد نهر عامور في وسط منشوريا، وهناك نهر اليانجتسي في وسط الصين ، ونهر السيكسيانج في جنوب الصين ، ونهر الميكونج في الصين الهندية .

هضاب جنوب آسيا : في هذا القسم نجد هضبتين واضحتين هما هضبة بلاد العرب وهضبة شبه جزيرة الهند ، ولكل منهما انحدار عام من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي ، وكلتاهما تنتهي الى سهول واسعة حيث سهول دجلة والفرات في الحالة الاولى وسهول السندوالكنج في الحالة الثانية . أما الهضبة الثالثة فهي هضبة يونان وهضاب بورما والصين ، غير أن هذه المجموعة الثالثة ليست هضبة محددة واضحة المعالم ولكنها مجموعة من المرتفعات المتقطعة .

التصريف المائي في آسيا : قبل أن نترك الكلام عن سطح آسيا يجب أن نذكر كلمة عن التصريف المائي في القارة ، فآسيا تقع بين أربع مناطق تصريف هي محيط القطب الشمالي والمحيط الهادي والمحيط الهندي ، هذا بالاضافة الى التصريف الداخلي في وسط آسيا .

ومعظم أنهار القارة الآسيوية نجدها تستمد مياهها من منطقة الهضاب الوسطى حيث توجد خطوط تقسيم المياه بين الانهار وبعضها . ونجد أن خطوط تقسيم المياه بين الانهار في آسيا واضحة المعالم . والانهار التي تصب في محيط القطب الشمالي أهمها أنهار أوب Ob وينسى Yenesi ولينا Lena وهذه الإنهار الثلاث يلاحظ أن مجاريها التي توجد في الجزء الهضبي المرتفع قصيرة ومحدودة ، أما مجاريها التي توجد في الجزء السهلي المنبسط في شمال القارة فهي طويلة . أي أن معظم جريان هذه الانهار الثلاثة يكون في المناطق السهلية في شمال القارة . وهذه

الانهار تتجمد مجاريها السفلى قرب المصب في فصل الشتاء ، وعندما يبدأ الدفء في فصل الربيع فان الاجزاء العليا الجنوبية من مجاري هذه الانهار تذوب ثلوجها قبل الاجزاء الوسطى والشمالية • ويؤدي هذا الى فيضان هذه الانهار وتغطي المياه مساحات كبيرة من أحواضها الوسطى والعليا ويساعد على هذه الفيضانات أن المناطق التي توجد بها المجاري الدنيا لهذه الانهار مناطق سهلية •

أما الانهار التي تتجه الى المحيط الهادي فان أجزاء كبيرة من مجاريها توجد في المنطقة المرتفعة وهي تمر خلال عدد من الاحواض في طريقها الى المصب ومثال ذلك نهر اليانجتسي ، وأهم هذه الانهار التي تتجه في جريانها نحو الشرق نهر عامور ونهر هوانجهو ونهر يانجتسي ونهر سيدسيانج ونهر ميكونج • وكثير من هذه الانهار يعتبر طرقا ملاحية هامة ، وان كان كثير منها به مساقط مائية في أحباسها العليا تعرقل الملاحة ولو جزئيا •

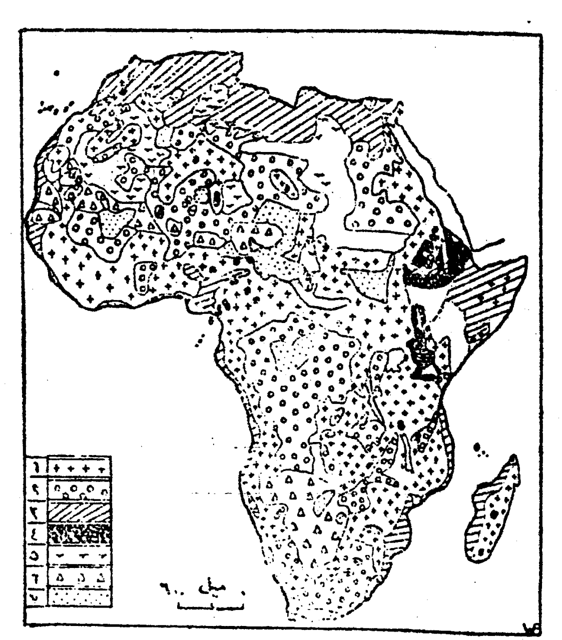
وأهم الانهار التي تصب في المحيط الهندي في الجنوب تبدأ من الحواف الجنوبية للجبال الوسطى ،وتغذي هذه الانهار الثلوج الذائبة ، ولذلك فهي تفيض في فصل الربيع والصيف ، وفي كل المناطق الجافة نجد أن هذه الانهار تستخدم على نطاق واسع في الري • وأهم هذه الانهار براهما بترا والكنج والسندودجلة والفرات وايرا وادي •

الفصل السابع

قـارة أفريقيـة

البنية والتركيب الجيولوجي : تتميز القارة الافريقية في تركيبها الجيولوجي بالبساطة وهذا أيضا شأنها في مظاهر السطح ، وهي بذلك تختلف عن التعقيد الذي لاحظناه في قارة آسيا . ومعظم القارة الافريقية يتكون من هضبة صلبة تتصف بالثبات أساسها من الصخور الاركية القديمة وهي صخور قاومت حركات الطي والشدوالانكسار التيتعرضت لها قشرة الارض على مر الازمنة والعصور الجيولوجية . لذلكفان أرجاء القارة الفسيحة تكاد تخلو من السلاسل الالتوائية التي تنتشر في القارات الاخرى اللهم الا في أجزاء محدودة في مناطق الهوامش خاصة في الطرف أو الهامش الشمالي الغربي والهامش الجنوبي ، ففي الطرف الاول توجد سلاسل جبال أطلس ، وفي الطرف الجنوبي توجد جبال الكاب . وقد أدت هذه السلاسل الى تعقيد التركيب الجيولوجي وفزيوغرافية المناطق التي تنتشر بها .

وتظهر التكوينات الاركية القديمة فوق السطح في أجزاء كثيرة من القارة تبلغ مساحتها حوالي ثلث مساحة القارة وتمتد هذه الاجزاء التي تظهر بها الصخور النارية القديمه على السطح في أجزاء تمتد من ساحل



شكل ـ ٢٨ ـ

التكوينـات الصخرية في افريقية

١ ـ التكوينات الاركية
٢ ـ تكوينات الزمن الباليوزوي
٣ ـ صخور ذات اصل بحري
٤ ـ صخور بركانية
٥ ـ رمـال
٦ ـ كثبان رملية ثابتة
٧ ـ رواسب فيضية

غانة في الغرب حتى الصومال في الشرق ، ومن جنوب الجمهورية العربية المتحدة في الشمال حتى اتحاد جنوب افريقية في الجنوب . ومعظم الصخور الاركية في افريقية تتكون من صخور النيس والشست . ويمكن مقارنة هذا التكوين الصخري الافريقي بتكوينات الكتلة اللورنسية في أمريكا الشمالية [1] . ومن أمثلة مناطق بروز هذه الصخور على السطح منطقة سوازيلاند والترنسفال في جنوب القارة . ولم تكتشف أية حفريات في هذه الصخور القديمة ؛ غير أنها ذات أهمية كبيرة من الناحية المعدنية حيث أنها تحوي كميات كبيرة من المعادن الهامة خاصة معدن النحاس في منطقة كاتنجا في جمهورية الكونغو كنشاسا ، وفي جمهورية زامبيا ، كذلك تحوي هذه الصخور القديمة معدن الذهب في جمهورية غانا وفي اقليم ترانسفال في اتحاد جنوب افريقية حيث يتصل وجوده بتكوينات مجموعة الصخور الرسوبية في وتوترستراند Witwaterstrand

وقد ظلت معظم أجزاء الهضبة الافريقية فوق سطح البحر منذ الزمن الاركي ؛ غير أنه في فترات متقطعة منذ العصر الديفوني كان البحر يطغي على هوامش القارة وخاصة الاطراف الشمالية التي تكتنف البحر المتوسط في الوقت الحاضر . وهي الاجزاء التي كان البحر قديما يرسل فوقها شبه خلجان له تغطيها بمياهه ؛ وفي هذه الاجزاء المغمورة تكونت الصخور الجيرية في قيعان تلك الخلجان الضحلة . وعندما ارتفعت هذه الاجزاء مرة أخرى وعادت الى حالتها اليابسة يمكننا أن نرى آثار الطغيان البحري عليها .

أما الصخور الباليوزوية الاقدم من صخور العصر الديفوني فهي

(1) W. Fitzgerald, « Africa », London, 1961, p. 2

قليلة الوجود في افريقية • وتعتبر صخور الديفوني الافريقية معاصرة لصخور الديفوني الاعلى في القارة الاوربية • وتوجد هذه الصخور في جنوب افريقية ؛ وفي الصحراء الكبرى وفي غرب السودان •

واذا تابعنا النسق الجيولوجي من الناحية الزمنية وجدنا التكوينات الفحمية في هضبة الكاروفي جنوب افريقية وهي تنتمي للعصر الفحمي أو الكربوني الاعلى وبها مناجم هامة للفحم • وتوجد تكوينات فحمية أيضا في تنزانيا وفي ملاوي وفي روديسيا الجنوبية • ويبدو أن البحر قد طغى على اجزاء من القارة الافريقية في العصر الكربوني خاصة في أجزاء من مصر واتحاد جنوب افريقية حيث توجد تكوينات بحرية تنتمي للعصر الفحمي •

وبانتهاء العصر الترياسي وصل طغيان البحر الى أطراف شرق افريقية حيث توجد تكوينات العصر الجوراسي — وهو العصر التالي للترياسي في التتابع الزمني الجيولوجي — في تنزانيا في شرق افريقية وفي كينيا وفي الصومال • وفي هذا العصر أيضا انفصلت جزيرة مدغشقر عن اليابس الإفريقي وذلك بتغطية البحر لليابس الذي كان يربطها بالقارة • وتتكون جزيرة مدغشقر من نفس الصخور التي تتكون منها القارة أساسا وهي الصخور الاركية القديمة من النيس والشست • وعلى الجانب الغربي من جزيرة مدغشقر توجد تكوينات بحرية جوراسية شبيهة بمثيلتها على الساحل الشرقي المقابل من القارة الافريقية •

أما في العصر الكريتاسي امتد لسان من البحر المتوسط جنوبا عبر الجزء الاوسط من الصحراء الكبرى حتى وصل الى جنوب نيجيريا الحالية والكمرون وأنجولا • وتوجد الصخور البحرية الاصل التي

تنتمي للعصر الكريتاسي في اقليم اطلس الذي كان البحر يغطي معظمه في ذلك الحين • وفي اقصى جنوب شرق القارة وذلك بالقرب من مستعمرة موزمبيق البرتغالية وفي مقاطعة ناتال ومقاطعة الكاب في جنوب افريقية توجد تكوينات بحرية كريتاسية •

ثم توالى طغيان وغمر البحر لاجزاء من اليابس الافريقي في الزمن الثالث الجيولوجي ومعظم مناطق الغمر البحري في ذلك الزمن كانت للقسم الشمالي من القارة الواقع الى الشمال من خط الاستواء • ففي عصر الايوسين احد عصور الزمن الثالث الجيولوجي أرسبت تكوينات الحجر الجيري في نطاق يمتد في شمال افريقية من مصر السفلى حتى المغرب . كذلك امتد لسان من البحر جنوبا حتى وصل الى نيجيريا والكمرون كما كان الوضع خلال العصر الكريتاسي أحد عصور الزمن الثاني الجيولوجي •

ومن أهم مظاهر البنية في القارة الافريقية وجود الاخدود الافريقي العظيم الذي ورد ذكره في أجزاء سابقة عند الكلام عن مناطق الثبات والحركة في قشرة الارض وعند الكلام عن الانكسارات أو الصدوع • ويبدا هذا الصدع الهائل الذي يبلغ طوله حوالي $\frac{1}{6}$ طول محيط الكرة الارضية من سورية في الشمال ممتدا في وادي الاردن والبحر الميت الى خليج العقبة ثم البحر الاحمر الذي يربط بين الجزء الآسيوي من الاخدود والجزء الافريقي منه • ويضيق البحر الاحمر الى ١٤ ميلا في منطقة مضيق باب المندب ثم يستمر الاخدود الافريقي باتجاه نحو الجنوب الغربي حتى تلتقي بفرعه الغربي الى الشمال مباشرة من بحيرة نياسا • ويكون الاخدود الافريقي في شرق القارة مظهرا تضاريسيا عميقا تحف به حوائط عالية تأثرت بعوامل الحت والتعرية

في أجزاء كثيرة منها . وتبدو جوانب الاخدود واضحة المعالم على جوانب بحيرة نياسا التي تبلغ طولها ٣٦٠ ميل وعرضها يتراوح بين ١٥ ، ٢٠ميلا، وتنصرف مياه البحيرة بواسطة نهر شيري Shiré الذي يجري جنوبا في جزء من الاخدود الافريقي ذاته . وفي أجزاء من الاخدود الافريقـي في فرعه الغربي تقع بحيرة تنجانيقا وهي ثانية بحيرات العالم عمقا بعـد بحيرة بيكال في آسيا ، ويصل عمقها الى ٤٧٠٠ قدم . والى الشمال من بحيرة تنجانيقا توجد بحيرات كيفو وادوارد وألبرت ثم يمكن تتبـع الفرع الغربي من الاخدود في جزء من مجرى نهر النيل .

مظاهر السطح في افريقية : تمتد الهضبة الافريقية دون انقطاع من خليج غانة حتى الصومال ومن هوامش الصحراء الكبرى في الشمال حتى الجزء الاوسط من اتحاد جنوب افريقية في الجنوب . ولا توجد جبـال التوائية حديثة في الهضبة الافريقية كما ذكرنا من قبل . حيث أن جبال أطلس توجد على هامش هذه الهضبة . والجبال الوحيدة التي ما زالت ظاهرة في سطح الهضبة توجد في أقصى جنوب القارة وهي جبال زفارتبرجن Zwartebergen ولانجبرجن Langbergen

ومعظم المرتفعات التي نراها على سطح الهضبة يرجع وجودها الـى تخفيض الاجزاء المحيطة بها بواسطة عوامل التعرية بحيث تبرز هي كأجزاء مرتفعة ؛ ولا بد أن تكون هذه الاجزاء ذات صلابة واضحة بحيث ظلت مرتفعة لم تتأثر كثيرا بعوامل التعرية بينـا تأثرت الاجزاء المحيطة بهـا بصورة أوضح فانخفض سطحها . بينما أجزاء مرتفعة أخرى في القـارة تدين بارتفاعها لعمليات النشاط البركاني التي أصابت القارة ومثال ذلك هضبة الحبشة ومرتفعات شرق القارة . اذ أدى خروج اللافا في عصور جيولوجية حديثة الى رفع مستوى السطح في مساحات واسعة ، وفـي

الواقع فان أكثر القمم ارتفاعا في القارة ذات أصل بركاني ومثال ذلك قمة جبل كلمنجارو Kilimangaro وجبل كينيا Kenya وجبل الجن Ligon وجبل راس داشان Ras Dashan وهي جميعا فيشرق افريقية والاخير في الحبشة .أما جبل رويتزوري وارتفاعه ١٦٧٩٠ قدم فوق سطح البحر ويوجد في شرق القارة فهو من أصل مختلف ويتكون من صخور قديمة صلبة ظلت مرتفعة بالنسبة للمناطق المجاورة لها . وفيما عدا جبال أطلس في الشمال الغربي ومرتفعات شرق افريقية فان القمم الاخرى المرتفعة في القارة تتمثل في جبال الكمرون وأعلى قممها يصل ارتفاعها الى ١٣٣٥٠ قدم فوق سطح البحر .

ومن ظواهر السطح النادرة في افريقية المناطق السهلية الطينية ،حتى ان المناطق السهلية التي يقل ارتفاعها عن ٦٠٠ قدم تعتبر نادرة الوجود في افريقية وهي في ذلك تختلف عن بقية قارات العالم . فليست هناك سهول واسعة خصبة صالحة للزراعة تمتد من السواحل نحو الداخل كما هو الحال في السهول الوسطى في أمريكا الشمالية أو في سهول آسيا ، ففي حالة افريقية نجد حافة الهضبة تصل الى قرب ساحل البحر مباشرة حيث يفصل بين ساحل البحر وبين حافة الهضبة مسافة لا تزيد في المتوسط عن ٢٠ ميلا . لذلك فان الانهار الافريقية في طريقها من داخل القارة الى البحر تتعثر في عدد من الشلالات والجنادل ومن أمثلة ذلك نهر الكونغو ونهر النيجر ونهر النيل ونهر زمبيزي لذلك فهي جميعا أنهار محدودة الصلاحية للملاحة في معظم أجزائها حتى قرب مصباتها بعكس ماكان يتوقع في المجاري الدنيا للانهار . لذلك فعند استخدامنا لتعبير السهل الساحلي في افريقية لا بد أن نستخدمه بشيء من التحفظ .

ومن الظواهر الهامة في افريقية ندره الخلجان وعدم تداخل اليابس



شكل ـ ٣٩ ـ
مظاهر السطح في افريقية
١ ـ اراض ارتفاعها اكثر من ٣٠٠٠ قدم
٢ ـ الرصيف القارى

والماء وبالتالي عدم وجود أشباه جزر أو جــزر قارية باستثناء جزيــرة مدغشقر وهي ذات حجم كبير على كل حال وليست لها قيمة حضاريـــة كبيرة في تاريخ القارة الافريقية . وتفوقها في هذه الناحية جزيرة زنجبار

التي كان لها أكبر الاثر في تاريخ القارة . وتؤثر استقامة الساحل الافريقي في قلة الموانى الطبيعية على الساحل الافريقي ، وتوجد مئات بل آلاف الاميال من الساحل خالية تماما من الموانىء . ويضاف الى هذا عدم وجود مياه عميقة والطبيعة الرملية للسواحل وعدم وجود جزر محمية على الساحل كل هذا ساعد على قلة الموانى وعلى اعاقة حركة التجارة بين افريقية والعالم الخارجي . ولاتتمكن البواخر المحيطية من الاقتراب من السواحل الافريقية خاصة في منطقة ساحل غانة : لذلك تضطر البواخر للوقوف بعيدا عن الساحل ويتم افراغ حمولتها بواسطة القوارب الصغيرة. أما من ناحية أفمام الانهار فليس هناك سوى نهر الكونغو الذي تستطيع السفن المحيطية أن تتوغل في مصبه لمسافة محدودة قبل أن تعترضها الشلالات والجنادل التي تعوق مجرى النهر قريبا من المصب . أما في حالة النيل والنيجر والزمبيزي فان مصباتها ذات دلتاوات تعوق حركة الملاحة ولا تسمح للسفن البحرية بالدخول فيها . والاجزاء الوحيدة في افريقية التي تشذ سواحلها عن الوصف السابق هي سواحل المغرب العربي وعلى الخصوص سواحل تونس الشرقية التي كانت من مناطق النشاط البحري للفينيقيين الذي أسسوا فيها موانى ذات أهمية تاريخية. كذلك من السواحل الجيدة ساحل جنوب افريقية في ولاية الكاب . والهبوط من الساحل الى الاعماق البعيدة يتم بصورة فجائية ، حيث تجد أن خط كنتور ١٠٠٠ قامة تحت الماء لا يبعد عن الساحل الافريقي الاطلسي بأكثر من ٥٠ ميلا . ويؤدي ضيق منطقة الرصيف القاري حول افريقية الى عدم وجود ظروف ملائمة لتربية الاسماك ، ولا يشكل السمك عنصرا هاما في غذاء الافريقي . وأهم مناطق الرصيف القاري المتسعة على السواحل الافريقية توجد في منطقة عمقها حوالي ١٠٠ قامة وهي منطقة تشبه المثلث تسمى رصيف أجولهاس قاعدته تمتد بين رأس الرجاء

الصالح وميناء اليزابث Port Elizabeth : أما رأس المثلث فتقع على بعد مائة ميل الى الجنوب من رأس أجولهاس Cape Agulhas وهي أقصى الطرف الجنوبي للقارة الافريقية . لذلك فان حرفة صيد الاسماك تعتبر من أوجه النشاط الاقتصادي الهامة في هذا الجزء من القارة .

ومن الظواهر الفزيوغرافية الهامة في افريقية أيضا أن سطح الهضبة يسير على وتيرة واحدة بارتفاع يتراوح في المتوسط بين ٢٠٠٠ : ٤٠٠٠ قدم . ولذلك لا توجد اختلافات كبيرة في مظاهر السطح بين أجزاء القارة المختلفة كما هو الحال في أوراسيا أو أمريكا الشمالية . ومعظم المرتفعات ذات الشأن في افريقية تتجمع في منطقة واحدة تقريبا حول الاخدود الافريقي العظيم [1] .

ولما كانت هناك اختلافات أساسية بين شمال افريقية الى الشمال من خط الاستواء وبين جنوب القارة فسوف نفرد لكل قسم منهما دراسة مستقلة فيما يلي :

جنوب افريقية : يقصد بجنوب افريقية هنا القسم الجغرافي أي القسم الجنوبي من القارة وليس المفهوم السياسي . وفي جنوب افريقية تظهر الهضبة الافريقية بكامل مظاهرها وتطورها . وفيما عدا أجزاء هامشية محدودة لا يزيد اتساعها عن ١٠ أو ٢٠ ميلا فان بقية هضبة جنوب افريقية يصل ارتفاعها الى ٣٥٠٠ قدم تقريبا . والاجزاء التي يقل ارتفاعها عن ١٠٠٠ قدم محدودة للغاية . والسهل الساحلي الوحيد في جنوب

---

(1) King, L.C., « On the Ages of African Land Surfaces », Quart. Journ. Geol, Soc., Vol. CIV (1948), pp. 439 - 59.

افريقية الذي يبلغ اتساعه حوالي ٢٠٠ ميل نحو ساحل موزمبيق • ومن مظاهر السطح الهامة في جنوب افريقية ، تلك الهضاب الحوضية والشكل التي يبلغ ارتفاعها في المتوسط حوالي ١٠٠٠ قدم فوق سطح البحر والتي تحيط بها أجزاء أكثر ارتفاعا حيث يصل ارتفاعها الى حوالي ٣٠٠٠ قدم، ومن أمثلة هذه الهضاب الحوضية : حوض الكونغو وحوض الزمبيزي الاعلى وحوض نهر أورانج ، ويحيط بهذه الاحواض هضاب أكثر ارتفاعا تصل الى ما بين ٤٠٠٠ ، ٨٠٠٠ قدم • وأهم هذه الهضاب تلك التي تمتد في أراضي اوغندة وكينيا وتنزانيا ، والى الجنوب توجد هضبة الفلد Veld التي توجد في مقاطعة أورانج ومقاطعة ترانسفال من مقاطعات اتحاد جنوب افريقية ويصل متوسط ارتفاع هضبة الفلد الى ما بين ٤٠٠٠ ، ٦٠٠٠ قدم وتصل الى اقصى ارتفاعها في كتلة باسوتولاند Basutoland التي تكون جبال دراكنزبرج Drakensberg حافتها الشرقية •

وفي كل من الاحواض الثلاثة التي ذكرناها يجري أحد الانهار التي نحتت مجراها في سطح الهضبة الافريقية وذلك قبل أن يصل الى البحر ويصب فيه • غير أن نظام الجريان المائي في كل نهر من هذه الانهار يختلف عن الآخر وذلك بسبب تباين كمية ونظام المطر في حوض كل منها، ففي حوض الكونغو مثلا تسقط كميات كبيرة من الامطار وخلال كل فصول السنة ، بينما تقل الامطار بدرجة واضحة في حوض نهر أورانج حيث تسود الظروف الصحراوية ، وتترك هذه الاحوال انطباعاتها على النهرين من ناحية نظام الجريان وكمية المياه • ففي حالة الكونغو نجده متعدد الروافد حتى يمكن وصف النظام المائي فيه بالتعقيد ، أما في حالة نهر أورانج فنجده يقطع مسافة ٥٠٠ ميل في مجراه الاوسط والادنى دون أن يتصل به أو يغذيه أي رافد • ويشبه نهر أورانج في هذه الناحية نهر

النيل الذي يجري مسافة طويلة دون أن يتصل به أي رافد وذلك بعد اتصال آخر روافده به وهو نهر العطبرة • وفي السنوات شحيحة المطر نجد أن أمطار موسم الشتاء في الحوض الادنى لنهر أورانج تضيع كلها بالتبخر والتسرب ولا يستفيد منها النهر شيئا . وينتج عن قله مياه النهر بالاضافة الى وجود الشلالات والجنادل في مجراه عدم صلاحية الاورانج للملاحة النهرية • أما في حالة الكونغو فان النهر يصلح للملاحة فيالاجزاء التي لا توجد بها مساقط مائية وذلك لمسافة ١٠٠٠ ميل من المجرى الاوسط قبل الوصول الي شلالات ستانلى • أما في المجرى الادنى بعد شلالات ستانلى • فان النهر غير صالح للملاحة ويتعثر مجراه في عدد من الشلالات والجنادل حيث يقطع النهر مجراه في وسط الصخورالنارية القديمة وتتكرر صفات الكونغو في أنهار افريقية أخرى مثل نهر النيل حيث توجد العقبات فـي المجرى الاوسط من النهر ، ولدرجة ما تتمثل هذه الظروف أيضا في نهر النيجر . وان كانت الملاحة ممكنة في أجزاءمن المجاري السفلى لهذين النهرين الاخيرين •

ويمكن اعتبار حوض الكونغو ـ باستدارته الواضحة وعنقه الضيق الذي يصله بساحل المحيط الاطلسي ـ بؤرة القارة الافريقية. ويبدو أن هذا الحوض المستدير ذو السطح المنخفض نسبيا اذا قورن بالحوائط المرتفعة التي تكتنفه من كل الجهات تقريبا كان حوضا لبحر داخلي أو بحيرة انصرفت مياهها الى البحر في فترة تكوين المجرى الادنى لنهر الكونغو • ومتوسط ارتفاع حوض الكونغو يصل الى حوالي ١٠٠٠ قدم وهو بذلك يختلف عن الاراضي المنخفضة في العروض الأستوائية ومثال ذلك حوض الامزون في أمريكا الجنوبية والاخيرعبارة عن أرض سهلية منخفضة بالمعنى الصحيح • ولما كان الكونغو يقع فـي العروض الاستوائية فان الامطار تسقط في حوضه بكمية كبيرة مما

يساعد على المحافظة على مستوى المياه به طوال السنة ، ومن أهم الروافد التي تغذي الكونغو بالمياه نهر كاساي kassai ونهر أوبانجي Obangi وهذه الروافد تغذي النهر بالمياه من جميع الجهات • ويعتبر نهر الكونغو أكبر الانهار الافريقية من حيث كمية المياه التي يحملها الى البحر كل عام. وبسبب استواء السطح في حوض الكونغو فان التصريف المائي فيه ردي. بمعنى أن الجريان المائي في بعض فروعه بطيء •

أما التركيب العام لحوض أورانج فهو شبيه الى حد ما بحوض الكونغو رغم أنه أصغر مساحة . ومعظم الامطار التي تسقط في حوض النهر تتجمع في بعض الاجزاء المنخفضة ولا تصل النهر نفسه • وفي صحراء كلهاري الى الشمال تسقط بعض الامطار التي تغذي الروافد العليا لنهر الزمبيزي • وقد كانت صحراء كلهاري فيما مضى حوضا ينصرف داخليا • لذلك فما زالت كمية من الامطار تتجمع في الاحواض المنخفضة التي يطلق عليها Vleis • ومن أمثلة هذه المنخفضات بحيرة نجامي Nagami التي يشار اليها عادة على أنها بحيرة رغم أنها في الواقع قد جفت في الوقت الحاضر•

والى الشرق من الاحواض التي سبق وصفها توجد هضبة شرق افريقية وهضبة جنوب شرق افريقية وهي هضاب ذات أهمية خاصة في دراسة فزيوغرافية القارة الافريقية • وترجع بعض أهمية هضبة شرق افريقية الى وجود الاخدود الافريقي العظيم الذي سبق الكلام عنه • ومن الصعب في هذا القسم من افريقيه اعطاء متوسط للارتفاع وذلك بسبب التباين الشديد بين الارتفاعات الشاهقة التي تتمثل في القمم البركانية وبين الاجزاء المنخفضة في بطن الاخدود • غير أن المستوى العام للسطح يتراوح بين ٣٠٠٠ ، ٦٠٠٠ قدم • ويفضل الاوربيون سكنى المناطق

التي يزيد ارتفاعها عن هذا الحد . وفي الاجزاء التي هبطت بين جانبي الاخدود تراكمت المياه مكونة بحيرات ، وقد ساعد على هذا وفرة المياه في هذه المناطق حيث تزداد كمية المطر ومن أمثلة هذه البحيرات تنجانيقا ونياسا . أما بحيرة فيكتوريا وهي أكبر بحيرات افريقية فهي لاترجع في تكوينها الى الاخدود الافريقي ولا يشغل جزءا منه كما هو حال بحيرات تنجانيقا ونياسا وكيفو وادوارد وألبرت وغيرها . فحوض بحيرةفيكتوريا ضحل بعكس البحيرات الاخدودية ذات العمق الكبير . اذ يصل متوسط عمق بحيرة فيكتوريا ٢٧٠ قدم ، وسواحلها منخفضة ومتعرجة بشكل عديم الانتظام . أما سطحها فيتحكم فيه مخرجها الشمالي فوق شلالات ريبون . وبحيرة فيكتوريا تغذي نهر النيل بالمياه وتعتبر أحد الخزانات الطبيعية الهامة لهذا النهر وقد تحولت بعد عمل سد أوين الى خزان صناعي . وتتجه مياه بحيرة فيكتوريا شمالا لتملأ الجزء المنخفض الذي تشغله بحيرة كيوجا ، وفي الماضي كانت بحيرة فيكتوريا وبحيرة كيوجا متصلتان . وبالقرب من بحيرة ألبرت يهبط النيل مرة أخرى من فوق شلالات مرشيزون ، وفي هذا الجزء يضيق مجراه بشكل ملحوظ حتى يصل الى بضعة أمتار . ومن الملاحظ أن التصريف المائي في هضبةشرق افريقية يتميز بالكثير من التعقيد ، فبالاضافة الى بعض التصريف الداخلي فان مياه الهضبة تتوزع بين ثلاثة نظم نهرية تستمد جميعا مياهها من أجزاء متقاربة ومتشابكة حتى أنه يصعب أحيانا تحديد خطوط تقسيم المياه بينها . فهناك نهر النيل الذي يجري شمالا ، وهناك نهر الكونغو الذي ينصرف غربا ، وهناك الانهار الاصغر التي تسيل شرقا نحو المحيط الهندي .

والى الجنوب تظل الهضبة ذات ارتفاع شامخ رغم أنها قد تعرضت لعمليات التعرية بصورة واضحة ونشيطة وخاصة بواسطة التعرية المائية

لانهار الزمبيزي ولمبوبو ، وتصل الهضبة الجنوبية الشرقية حتى كتلة باسوتولاند التي رغم ارتفاعها الذي يصل في المتوسط ما بين ٥٠٠٠ ، ١٠٠٠٠ قدم فأنها لا تظهر أي آثار للحركات الالتوائية . وقد ساعد على بقاء كتلة باسوتولاند شامخة بهذا الشكل وجود تكوينات صخرية صلبة بها قاومت عوامل التعرية ولم تتأثر بها لدرجة كبيرة ، في حين أن هضبة الفلد المجاورة قد تأثرت بدرجة أكبر بعوامل التعرية والنحت وانخفض مستواها . واذا نظرنا الى جبال دراكنز برج من ناحية الشرق ـ وهي ذات ارتفاع يصل الى ١٠٠٠٠ قدم ـ لوجدناها ظاهرة تضاريسية تسترعي الانتباه .

وتحد هضبة جنوب شرق افريقية من ناحية الجنوب سلاسل جبال ستورمبرجن Stormbergen ونيوفلد Nieuwveld وكلتاهما تبدوان من الناحية الجنوبية كسلاسل مرتفعة مسننة . والى الجنوب من هذه السلاسل توجد هضبة الكارو وهي منطقة حوضية منخفضة نسبيا (١٥٠٠ الى ٣٠٠٠ قدم) وهي تشبه المدرج المنخفض أمام الهضبة المرتفعة ذاتها . وهضبة الكارو الجافة تمتد شرقا وغربا بين جبال نيوفلد وجبال زفارتبرجن ويبدو انها تأثرت بعمليات الرفع التي أنتجت جبال زفارتبرجن ولانجبرجن .

أما سلاسل الكاب التي يقطعها اتجاه الساحل من الشمال الى الشرق فهي ترجع الى حركات أورجينية أقدم من جبال أطلس في شمال غرب القارة . وقد تعرضت سلاسل الكاب لعوامل التعرية منذ نهاية الزمن الباليوزوي حتى الآن .

أما عن جزيرة مدغشقر فقد سبقت مناقشة أصلها الجيولوجي . وتبلغ مساحة مدغشقر ضعف مساحة الجزر البريطانية . وقد تم انفصال

مدغشقر من اليابس الافريقي في زمن جيولوجي حديث ، وهي تتكون أساسا من صخور الزمن السابق للباليوزوي وأهم صخورها الجرانيت والشست وهي صخور شبيهة بمثيلتها في القارة • وقد تأثر الجانب الغربي من الجزيرة بالغمر البحري لذلك تغطيه تكوينات الزمن الميزوزوي وما هو أحدث منه • وينحدر السطح من الهضبة الوسطى التي يبلغ ارتفاعها حوالي ٦٠٠٠ قدم الى الساحل الشرقي الذي يتميز باستقامة واضحة • ويدل هذا الوضع على حدوث انكسار في هذا الجانب من الجزيرة وقد أشار الاستاذ جريجوري الى هذه الناحية •

وفي خلال عصر الاوليجوسين (أحد عصور الزمن الثالث) التصقت مدغشقر بالقارة الأم مرة أخرى ، واختلطت حيواناتها بحيوانات القارة. ثم انفصلت مرة أخرى فزيوغرافيا وحيويا من القارة بسبب طغيان البحر في اوائل عصر البليوسين • والى الشرق من جزيرة مدغشقر توجد جزر موريشيوس Mauritius ورنيون Réunion وهي جزر بركانية الاصل •

شمال افريقية : يشمل هذا القسم من افريقية الجزء الواقع الى الشمال من حوض الكونغو والى الشمال من هضبة شرق افريقية •ويمكن اعتبار خط عرض ٥° شمالا كحد جنوبي لهذا القسم من افريقية وهو يبدأ في الشرق الى الشمال من هضبة شرق افريقية ثم يمتد غربا ليسير قريبا من ساحل غانة • وعلى كل حال فان هذا الحد تقريبي ذلك لان مظاهر السطح في افريقية ليست محدودة بوضوح وانما تتميز بنوع من الاستمرار والتدرج لذلك يمكن اعتبار هذا الحد بين شمال وجنوب افريقية منطقة انتقال وليس حداً •

ومن أهم مظاهر السطح في شمال افريقية هضبة الصحراء الكبرى

ذات الارتفاع الذي يبلغ في المتوسط ١٠٠ قدم ، وفي داخل هذه الهضبة لا يوجد تباين يذكر في أحوال السطح أو المناخ أو النبات ، لذلك فان الاهتمام في هذه الحالة ينصرف الى أطراف الصحراء حيث تبدأ ظروف التحول من الصحراء الى الاقاليم المجاورة . ويجمع سطح الصحراء الكبرى بين مناطق تغطيها الرمال وأخرى يغطيها الحصى وثالثة تتكون من صخور صلبة .

واذا نظرنا الى الصحراء الكبرى من الناحية الفزيوغرافية فان من الظواهر التضاريسية التي تسترعي الإنتباه وجود حافة مرتفعة تتسع أحيانا وتضيق أحيانا أخرى وتمتد في اتجاه شرقي جنوبي شرقي الى غربي شمالي غربي . وتشمل هذه الهضبة كتلة الاحجار وكتلة تبستي والاخيرة يصل ارتفاعها الى حوالي ٩٠٠٠ قدم في بعض المناطق . وقد ساعد على بقاء هذه الاجزاء مرتفعة تكوينها الصخري الصلب . وتدل الدراسات الجيولوجية على أن المرتفعات الوسطى في الصحراء الكبرى هي الجزء الباقي من كتلة صخرية قديمة كانت عبارة عن سلسلة جبلية قديمة وما بقي منها يكون في الوقت الحاضر هضبة الاحجار وهضبة تبستي .

والى الشمال الغربي من هضبة الاحجار يبدأ السطح في الهبوط تدريجيا نحو واحات توات وجورارا اللتان تقعان في بطن وادي نهر قديم كان ينبع من هضبة الاحجار ويمتد على طول أقدام جبال أطلس . ويمكن تتبع هذه الظاهرة على طول وادي دراع من ساحل المحيط الاطلسي بين رأس جوبي ورأس نون . وتصل أكثر أجزائه اتساعا وانخفاضا توجد في جنوب الجزائر وتونس حيث توجد المنخفضات الملحة التي يطلق عليها هناك اسم الشطوط ومن أهمها شط الجريد في جنوب تونس وهو أكثرها اتساعا على كل حال .

والى الشرق يختفي هذا المنخفض أو الشط تحت مياه خليج قابس وهو ذراع للبحر المتوسط • والى الجنوب الشرقي من بسكرة تصبح أحواض هذه الشطوط أقل ارتفاعا من مستوى سطح البحر كما يصبح تصريفها داخليا رغم قربها من ساحل البحر المتوسط •

أما جبال أطلس فانها لاتمثل سلاسل كاملة أو مستقلة كنظام جبلي قائم بذاته ، وانما هي امتداد للنظام الجبلي الالبي الذي يوجد في قارة أوربا ويمتد حول الجانب الغربي من حوض البحر المتوسط • فمن سلسلة جبال سيرانفادا Sierra Nevada في اسبانيا تمتد سلسلةجبال أطلس الريف (ارتفاع ٦٠٠٠ قدم) وتدخل الى القارة الافريقية ولايقطع امتدادها سوى مضيق جبل طارق ووجوده حديث على كل حال • ثم تستمر الجبال نحو الشرق حتى تنقطع فجأة على الساحل الشرقي لتونس. ويبدو أنها كانت في عصر جيولوجي سابق متصلة مع جبال أبنين في ايطاليا Apennines عبر خليج صقلية • وبالاضافة الى هذهالصلة الجيولوجية الفزيوغرافية بين أوربا وشمال غرب افريقية ، فان الصلة موجودة أيضا في حالة النباتات والحياة الحيوانية ؛ فالحيوانات الثديية الضخمة التي عرفت بها افريقية المدارية لم توجد لها آثار في اقليم أطلس•

وتعتبر جبال أطلس المراكشية أكبر السلاسل وبها أعلى القمم (١٤٥٠٠ قدم فوق سطح البحر) ، وهي تكون أيضا الحائط الوحيد المتصل الذي يفصل بين الشمال والجنوب • والى الجنوب ونحو الداخل توجد جبال أطلس الداخلية أو أطلس الصحراء (وارتفاعها يتراوح بين ٥٠٠٠ ، ١٠٠٠٠ قدم فوق سطح البحر) وتمتد هذه السلاسل من المغرب الى الجزائر حيث تتسع لتصبح شبه هضبة مرتفعة يبلغ عرضها حوالي مائة ميل وتحد هذه الهضبة بواسطة حواف واضحة محددة هي سلسلة

جبال أطلس التل في اتجاه ساحل البحر المتوسط وأطلس الصحراء في اتجاه الصحراء الكبرى في الداخل . ويطلق على هذه الهضبة في الجزائر اسم عضبة الشطوط (وارتفاعها يتراوح بين ٣٠٠٠ ، ٣٥٠٠ قدم فوق سطح البحر) والتصريف المائي بها داخلي وتكثر بها البحيرات الملحة . وتتدرج جبال أطلس التل نحو الساحل في عدد من المصاطب التي تتميز بخصوبتها الزراعيــة .

ومن الملاحظ أن بعض الصخور التي توجد في تركيب جبال أطلس ترجع الى الاساس الأركي القديم الذي تتكون منه القارة الافريقية ، اذ تكون هذه الصخــور النواة الاركية لجبــال أطلس الكبرى في مراكش وتغطيها رواسب الزمن الميزوزوي من الحجر الجيري وهي التكوينـات التي التوت وتظهر على السطح ، وقد تعرضت هذه الصخور الجيريـــة لعمليات التعرية مما أدى الى ازالة أجزاء كبيرة منها أو الى تقليل سمكها، حتى أن الصخور الاركية النارية القديمة قد ظهرت على السطح .

وبالقرب من ساحل المغرب توجد جزر كناريا Canary Islands وتغطيها تكوينات بركانية غير أن قاعدتها تظهر تشابها جيولوجيــا مــع جبال أطلس ويمكن اعتبارها امتدادا غربيا لنفس النظام .

أما الجزء الغربي من الصحراء الكبرى الذي تقع فيه موريتانيـــا فيتميز سطحه بالرتابة ، وفي منطقة أو منطقتين منعزلتين يزيد الارتفــاع عن ١٥٠٠ قدم فوق سطح البحر . وفي هذا الجزء وامتداد له في جمهورية السنغال يوجد أكبر قسم من الصحراء الكبرى حيث يقل الارتفاع عــن ٦٠٠ قدم فوق سطح البحر ، وتبلغ مساحة هذه المنطقــة حوالي ٢٥٠٠٠٠ ميل مربع ، وفي الجزء الشرقي من الصحراء الكبرى توجد منطقة مشابهة في شرق ليبيا ووادي النيل الادنى .

وفي معظم أنحاء السودان تتناثر كتل منعزلة هي بقايا للهضبة الافريقية القديمة وترتفع هذه الكتل المنعزلة عن السطح العام في السودان. وسطح السودان كله بصفة عامة عبارة عن هضبة متوسط ارتفاعها حوالي ١٥٠٠ قدم فوق سطح البحر (المقصود بكلمة السودان هنا المفهوم الجغرافي للاقليم وليس المفهوم السياسي لجمهورية السودان) . وأهم الكتل المرتفعة هي مرتفعات فوتا جالون Futa Jallon في غرب ساحل غانة حيث منابع نهر النيجر ، وهضبة باوشي Bauchi Plateau في شمال نيجيريا وكلتاهما يزيد ارتفاعها عن ٥٠٠٠ قدم فوق سطح البحر في بعض أجزائها . ويرجع ارتفاع هذه الكتل الى عمليات التخفيض للاراضي المحيطة بها مما أدى الى اظهارها كمناطق مرتفعة بهذا الشكل. ومن المجاري المائية التي ساهمت في تشكيل هذه المنطقة نهر السنغال وأعالي نهر النيجر ونهر بنوى Benue أحد فروع النيجر ،وفروع نهر النيل مثل بحر العرب وبحر الغزال .

وتقع مرتفعات فوتا جالون قريبة من ساحل المحيط الاطلسي في غينيا وسيراليون وليبيريا وتعتبر هذه المرتفعات منطقة تقسيم هامة للمياه في غرب افريقية . وعلى منحدراتها المقطعة تسيل فروع لنهر السنغال ونهر النيجر والاخير يدور دورة طويلة نحو الشمال الشرقي ثم نحو الجنوب الشرقي ليعود مرة أخرى الى المحيط الاطلسي وهو بذلك يحمل المياه المدارية الى مناطق على حافة الصحراء الكبرى حيث تشتد الحاجة الى المياه في المنطقة القريبة من مدينة تمبكتو حيث تسمى الاراضي التي يرويها النيجر بمياهه في هذا الجزء بدلتا النيجر الداخلية . وهناك أنهار كثيرة قصيرة وسريعة الجريان تنحدر من مرتفعات فوتا جالون نحو المحيط الاطلسي حيث تسقط كميات كبيرة من المياه في فصل الصيف ، وتقوم هذه الانهار السريعة الجريان بنحت وتعميق مجاريها حتى أنها تأسر بعض

فروع نهر النيجر • ويحتمل أن الجزء الاعلى من نهر النيجر وهو الجـزء الذي يتجه نحو الشمال الشرقي كان في القدم منفصلا عن الجزء الاخر الذي يتجه نحو الجنوب ليصب في المحيط الاطلسي ، وأن ذلك المجـرى الاعلى كان ينصرف داخليا في المنطقة القريبة من تمبكتو •

أما نهر بنوى رافد النيجر الرئيسي فهـو يقوم حاليـا بأسر بعض روافد نهر شارى الذي ينتهي الى بحيرة تشاد Lake Chad ويعتبر نهر شارى أطول الانهار الافريقية ذات التصريف الداخلي •وينبع شارى من منطقة متوسطة الارتفاع (ما بـين ٢٠٠٠ ، ٣٠٠٠ قـدم فوق سطح البحر) تفصل بين نهر شارى وبـين بحر الغزال أحد فروع نهـر النيل وبين فروع نهر الكونغو وخاصة فرعه أوبانجي Ubangi ويبلغ طول نهر شارى ٧٠٠ ميل وينساب في اتجاه شمالي غربي حتـى يصل الى المستنقعات التي تحيط ببحيرة تشاد •

ومن المرتفعات التي تفوق أهميتها مرتفعات فوتا جالون هي مرتفعات الكمرون ، وتتجه هذه المرتفعات من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي ويصل ارتفاعها الى حوالي ١٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحر • وقاعـدة جبال الكمرون تتكون من صخور نارية قديمة ،ثم ازداد ارتفاعها عن طريق تراكم اللافا البركانية التي أضيفت الى سطح هذه المرتفعات في عصـور جيولوجية حديثة •

أما في مصر وسودان وادي النيل فان المنطقة كان يشغلها حـوض قديم خـلال العصر الكريتاسي ، وقد كان هـذا الحوض ذراعا للبحـر المتوسط • أما نهر النيل فهو عبارة عن تجمع واتصال عدد من الانهـار التي اتجهت نحو المنخفض الحوضي في الشمال خاصة بعد تراجع البحر

شمالا . ويتخذ النيل الى الشمال من مدينة الخرطوم عدة ثنيات حين يقطع مجراه خلال تكوينات الحجر الرملي النوبي . وعند مدينة أبو حمد (حوالي خط عرض ١٩° شمالا) يتجه النيل نحو الجنوب الغربي ويفسر الاستاذ جريجوري (١) هذه الظاهرة بأن النهر يتبع انكسارا في قشرة الارض في هذه المنطقة .

وفي الواقع فان نهر النيل من بعد التقائه مع رافده نهر السوباط يقطع مجراه خلال الهضبة التي يصل ارتفاعها ما بين ١٠٠٠ ، ١٥٠٠ قدم فوق سطح البحر . ولا بد أن نؤكد أن نهر النيل ذاته لم يكن له تأثير كبير على طبوغرافية المنطقة التي يجري بها ، وهو في ذلك يختلف كثيرا عن الانهار العظمى في جهات العالم الاخرى . وقد يرجع هذا جزئيا الى عدم وجود روافد للنيل في الالف ميل الاخيرة من مجراه مما جعل من الصعب تحديد حوضه في هذا الجزء .

وفي الحبشة تترامى كتلة هضبة عظيمة متوسط ارتفاعها ما بين ٥٠٠٠ ، ٦٠٠٠ قدم فوق سطح البحر . وتغطي هذه الهضبة مساحة تبلغ حوالي ٣٠٠٠٠٠ ميل مربع . وتعتبر الهضبة الحبشية من المظاهر الجغرافية البارزة في القارة الافريقية ، وتحدد الهضبة من جانبيها الشرقي والغربي بواسطة انكسارات حيث انخفضت الاجزاء المجاورة لها مكونة أحواضا وسهول بينما قفزت الهضبة الى أعلى . وقد كانت هذه الحركات التكتونية هي السبب الاساسي في ارتفاع هضبة الحبشة وذلك قبل حدوث حركة النشاط البركاني التي زادت من ارتفاع الهضبة فيما بعد . وقد

---

(1) Gregory, J.W., « The Rift Valleys and Geology of East Africa », London, 1921.

تاثر سطح الهضبة الحبشية بالتعرية المائية مما أدى الى تقطيعة وقــد ساعد على هذا وجود الكثير من الصدوع الصغيرة هنا وهناك • غير أن هذا التضرس والتقطع في مظاهر السطح لا ينفي وجود أجزاء سهليــة مسطحة تتناثر بها بعض التلال ، وفي الفراغات والاحواض التي توجـد بين التلال تتجمع مياه البحيرات التي تغذي بعضها فروعا لنهر النيل ومثال ذلك بحيرة تانا التي تعتبر خزانا طبيعيا للنيل الازرق • وقد بنت الطفوح البركانية مخروطات شاهقة فوق سطح الهضبة الاركية القديمة ، ومن أكثر القمم البركانية ارتفاعا رأس داشان (١٥٠٠٠ قدم فوق سطـح البحر) ويقع في القسم الشمالي من الحبشة • وقد حملت المجاري المائية وعوامل التعرية الاخرى مفتتات اللافا وكونت منها تربة بركانية خصبة ، لذلـك فان الامكانيات الزراعية للاراضي الحبشية جيدة أيضا •

وفي الطرف الشرقي من القارة الافريقية توجد منطقة القرن الافريقي وتتكون أراضيه من صخور نارية قديمة أصيبت بعملية انكسار على طول الساحل المطل على خليج عدن ، وتقف جزيرة سقطرة بالقرب من الساحل كشاهد على عملية غمر بحري فصلتها عن اليابس الافريقي المجاور •

الفصل الثامن

قارة أوربا

من أهم الخصائص التي تميز أوربا عدم انتظام شكل الساحل الاوربي خاصة الساحل الاوربي الغربي المطل على المحيط الاطلسي ، اذ انه الى الشرق من ساحل البلطيق في فلندة والى الشرق من نهر فستولا فان الصورة تختلف عن ذلك تماما . وعندما يشار الى أوربا على أنها شبه جزيرة لابد أن نذكر أن هذا المفهوم ينطبق على أوربا غرب الخط السابق ذكره . وفي اتجاه الغرب يبدأ اليابس الاوربي في الضيق .وتنفتح القارة الاوربية من ناحية المحيط الاطلسي . أما السهل الروسي في الشرق فهو ينفتح نحو الشرق ويشكل كتلة واسعة من الاراضي المتجانسة .وعلى كل حال يمكن القول أن حوالي $\frac{1}{3}$ مساحة أوربا يتكون من أشباه جزر وجزر .

ويمكن ملاحظة الاختلافات الكبيرة في مظاهر السطح في أوربا بمجرد النظر الى أية خريطة فزيوغرافية للقارة . ويمكن تقسيم أوربا الى أربعة أقسام رئيسية هي :

١ ـ السهول الساحلية والداخلية وتكون هذه السهول نطاقا

متصلا تقريبا على طول ساحل المحيط الاطلسي وبحر بلطيق ، ولا يزيد الارتفاع في هذا القسم على ٥٠٠ قدم فوق سطح البحر الا نادرا ، أما الاختلافات المحلية في السطح فهي حوالي ١٠٠ قدم .

٢ ـ المرتفعات والهضاب الوسطى : تنتهي السهول الشمالية الغربية بصورة فجائية لدى التقائها مع منطقة تلال متصلة وجبال وهضاب ممتدة من جنوب وسط فرنسا حتى شمال تشيكوسلوفاكيا ، وتصل الارتفاعات هنا الى ما بين ٥٠٠ ، ٢٠٠٠ قدم وفي حالات استثنائية يصل الارتفاع الى ٤٠٠٠ قدم . وليست الارض شديدة التضرس في هذا القسم من أوربا الا في أجزاء محدودة .

٣ ـ المرتفعات الشمالية الغربية : تكون مرتفعات اسكندناوة ومرتفعات الجزء الشمالي من الجزر البريطانية ومرتفعات أيسلندة نوعا خاصا من التضاريس في أوربا ، فرغم أن هذه المرتفعات أكثر ارتفاعا من الهضاب الوسطى (٨٠٠٠ قدم في جنوب النرويج) الا أن السطح العام يشبه الهضاب أكثر من الجبال الحقيقية . ولا يوجد تضرس في السطح الا في الاجزاء القريبة من الساحل حيث تنحدر المرتفعات انحدارا فجائيا وفي هذا القسم توجد الاراضي السهلية على طول الانهار الكبرى . وقد تأثرت هذه المرتفعات بالتعرية الجليدية خلال العصر الجليدي في الزمن الرابع الجيولوجي .

٤ ـ الجبال الجنوبية : ويشمل هذا القسم أنواعا تضاريسية متعددة ولكنها جميعا تحمل خصائص الجبال ، ويشار الى هذه الجبال على أنها جبال الألب بصفة عامة ، وتوجد هنا أكثر القمم ارتفاعا في أوربا حيث يصل الارتفاع أحيانا الى أكثر من ١٠٠٠٠ قدم . وتتميز هذه

السلاسل الجبلية بالاتصال نوق مـ ـاحة كبيرة ويفصل بينها أوديـــة عميقة أو أحواض واسعـة مثل حوض نهر الدانوب وهضبـة المزيتا في اسبانيا وهضبة الاناضول .

البنية والتركيب الجيولوجي : لا شك أن السطح في أوربا قد تأثر تأثرا واضحا وأساسيا بالبنية والتركيب الجيولوجي القارة . ويبـدومن دراسة بنية أوربا أنها تشغل جزءا غير مستقر من القشرة الارضية . ولا شك أن التعقيد في تركيب القارة الجيولوجي يفوق أي جزء مماثل في مساحته في العالم . وقد تأثر القسم الشمالي من أوربا بعمليات النحت والتعرية أكثر من القسم الجنوبي منها . وهذا لا يعني أن العمليـــات التكتونية التي تكون الجبال لم تكن نشطة في الشمال كما كانت فـي الجنوب ، وانما كل ما هنالك أن الحركا تالتكتونية في شمال القـارة ضاربة في القدم أكثر من الحركات التي أخرجت الجبال الالتوائية فـي شمال أوربا ووسطها كانت في وقت من الاوقات مرتفعة مثل جبال الالب الحالية . ولكنها تأثرت لفترة طويلة بعوامل التعرية مما أدى الىتخفيض سطحها ، وما بقي من هذه الجبال يمثل البقية الباقية من هذه المرتفعات. وذلك بعكس مرتفعات الالب في جنوب أوربا التي تظهر كل مظـاهر الجبال الحديثة ، وتقوم عوامل التعرية بنحت هذه الجبال منذ نشأتها .

ويمكن اجمال العمليات التكتونية التي أثرت في سطح أوربا في أربع عمليات هي : الحركةالسابقة للكمبري والحركة الكاليدونيةوالحركة الهرسينية والحركة الألبية .

١ ـ الحركة السابقة للكمبري : وترجع هذه الحركة الىحوالي ١٠٠٠ مليون سنة لذلك فمن الصعب تتبع امتدادات هذه الحركة .وتقع المنطقة التي تأثرت بهذه الحركة حول بحر بلطيق حيث توجد منطقـــة

متوسطة الارتفاع تتكون من صخور الجرانيت والصخور المتحولة ويشار الى هذه المنطقة عادة باسم الكتلة البلطية ، وتغطي هذه الكتلة بواسطة الصخور الرسوبية الحديثة في منطقة السهل الروسي • وتعتبر الكتلة البلطية النواة التي تكونت حولها قارة أوربا • وذلك بواسطة السلاسل الجبلية الاحدث • وقد تعرضت الكتلة البلطية لعمليات رفع وخفض تدخل ضمن الحركات الآيسوستاسي أو التوازن القشري • كذلك تعاقبت عليها فترات الغمر والحسر البحري وفي خلال الاخيرة كانت تحدث فيها عمليات نحت وتعرية أما خلال فترات الغمر فكانت تتكون على سطحها رواسب بحرية يزداد سمكها كلما اتجهنا شرقا • وقد انحسر البحر آخر مرة في أواخر الزمن الثالث عندما برزت غرب روسيا المغطاة بالرواسب البحرية من تحت سطح البحر وهي الهضاب التي تكون في الوقت الحاضر السهل الروسي العظيم • وفي بعض أجزاء من السهل الروسي تظهر التكوينات الصخرية القديمة على السطح وذلك نتيجة عمليات رفع حديثة. ويعتبر بحر بلطيق ظاهرة فزيوغرافية حديثة نتجت عن عملية غمر بحري للكتلة البلطية وذلك ابان العصور الجليدية حيث عمل الجليد على انخفاض سطح الكتلة البلطية عندما تراكم عليها وزاد ثقله على سطحها مما أدى الى هبوطها •

٢ ـ الحركة الكاليدونية : تميز الزمن الباليوزوي خاصة في بدايته بحركات غمر بحري فوق معظم أجزاء القارة الاوربية • وقد بدأت الحركة الكاليدونية تؤثر في أجزاء من شمال غرب أوربا في العصر السيلوري • ويبدو أثر الحركة الكاليدونية في جزيرة أيرلندة وفي اسكتلندة وشبه جزيرة اسكندناوة • وجميع هذه المناطق بها جبال متشابهة في امتدادها تكوينها وتاريخ تكوينها • وقد نتجت هذه الجبال عن التكوينات الرسوبية التي التوت وارتفعت الى أعلى وتعرضت لعمليات التحول •

وكان اتجاه عملية الرفع نحو الشمال الغربي في الجزر البريطانية وتعتبر تكوينات النيس في جزر هبرديز Hebrides ولوفوتن Lofoten الطرف الشرقي الأقصى لهذه الجبال (١) . ويمكن تتبع الحركة الكاليدونية في جزيرة جرينلندة أيضا . ومنذ تكوينها تعرضت الجبال الكاليدونية لعمليات النحت والتعرية وغير ذلك .

٣ ـ الحركة الهرسينية : بعد حدوث الحركة الكاليدونية غمر البحر أجزاء كبيرة من أوربا . وكان هذا الغمر من أوسع عمليات الغمر التي أصابت الكتلة البلطية . وقد وصل البحر الى أجزاء من الرصيف الروسي أيضا ، وبذلك بدأ العصر الفحمي بهذا الوضع في أوربا .

وفي أوائل العصر الفحمي كان قاع البحر قد بدأ فعلا يتأثر بالحركة الهرسينية . وكان المحور الرئيسي للالتواءات الهرسينية الى الجنوب من مناطق تكوين الفحم الذي تكون في أحواض في مناطق مثل ويلز والرهر وسيليزيا العليا والدنز .

وما زالت بقايا الحركة الالتوائية الهرسينية تسيطر على المظاهر العامة للسطح في وسط وشمال أوربا وغرب اوربا وذلك الى الشمال من جبال الالب . وتدل بقايا هذه الجبال الى عظم الحركة الهرسينية وارتفاع جبالها . ويمكن تتبع الحركة الهرسينية في أنحاء كثيرة من أوربا ومنها يتضح اتجاهات هذه الحركة وان كانت بعض السلاسل قد أصبحت غير واضحة تماما بسبب عوامل التعرية التي أتت على معظمها . ويبدو هذا واضحا في القسم الاوسط من المرتفعات الهرسينية حيث تفصل بين

---

(1) George W. Hoffman, « A Geography of Europe », Methuen and Comp., London, 1961, p. 28.

المرتفعات أجـزاء حوضية منخفضـة • وفي بعض مناطق التكوينـات الهرسينية لرى نتوءات صخرية بارزة فيمناطق الغابات • ومن أمثلـة الجبال الهرسينية في أوربا هضبة الاردن Ardennes في بلجيكا والسلاسل الجبلية الممتدة عبر نهر الرين بين مدينتي ميتز Mainz وبون Bonn ؛ وجبال هارتز Harz في وسط ألمانيـا • ومن السلاسل الهرسينية العمود الفقري في منطقة بريتاني ونورمانـدي وفي كورنول Cornwall وفي مرتفعـات جنوب أيرلندة ؛ هـذا بالاضافة الى جبال أورال في أقصى شرق أوربا • ويلتقي الفرع الغربي مع الفرع الشرقي للسلاسل الهرسينية في هضبة فرنسا الوسطى في جنوب فرنسا • وهناك سلاسل أخرى في الجزء الجنوبي من اقليم المرتفعـات الهرسينية وتتمثل هذه السلاسل في جبال الفوج Vosges والغابة السوداء Black Forest وهما عبارة عن كتلتان من الصخور الجرانيتة يفصل بينهما سهل نهر الرين الاعلى وهضبة بوهيميا وهضبة رودوب Rhodope Massif وغيرها من الهضاب الصغيرة •وهناك تكوينات هرسينية في مواقع الالتواءات الالبية أيضا حيث توجد الكتل الجرانيتية في سلاسل الالب • وتنتمي للالتواءات الهرسينية أيضـا هضبة شبه جزيرة أيبيريا وجبال البرانس وجبال سيرا نفادا • وتقف السلاسل الهرسينية فوق السطح العام لهضبة المزيتا •

ويرجع عدم استمرار واتصال السلاسل الهرسينية كما نراها فـي الوقت الحاضر الى ثلاثة عوامل حدثت بعد حدوث الحركة الهرسينيـة ذاتها ؛ أولا:أنالجبال قد تعرضت لعمليات النحت والتعرية لفترة طويلة. ثانيا :أن البحر قدغمر أجزاء كبيـرة من القارة الاوربية خلال الزمن الميزوزوي حيث توجد هذه الرواسب فوق التكوينات الهرسينيةالمتأثرة بالنحت والتعرية قبل حدوث عملية الغمر البحري ؛ ثالثا : أن المرتفعات

الهرسينية قد تأثرت بالالتواءات الالبية خاصة في جنوب أوربا .

٤ ـ الحركة الالتوائية الالبية اذا وجهنا انتباهنا الى جنوب أوربا فاننا نجد أن أهم ما بها من مظاهر تضاريسية ترجع الى الحركة الالبية، ويمتد القوس الالبي الاعظم بين الكتلتين العظيمتين وهما هضبة فرنسا الوسطى من ناحية الغرب وهضبة بوهيميا من ناحية الشرق وهما من التكوينات الهرسينية . وفي شرق أوربا يمتد قوس الكربات في اتجاه نحو الشمال الشرقي بين هضبة بوهيميا وبين الطرف الغربي للرصيف الروسي الممتد في رومانيا . أما ثمة جبال جورا Jura فتمتد بين هضبة فرنسا الوسطى وبين جبال الفوج . أما السلاسل الجبلية المتوسطة فهي تنحصر بين هضبة شبه جزيرة أيبيريا وهضبة رودب . وقد دفع التعقيد الذي يوجد في هذه السلاسل بالدارسين الى الاعتقاد بأن هذه المنطقة قد تعرضت لعمليات طي ورفع وخفض متعددة وكبيرة الاثر . ونحن اذا نظرنا الى تكوينات مرتفعات الالب الحالية ولاحظنا الوعورة التي تتسم به فلا بد لنا أن نتصور أن هذا المظهر وهذا التعقيد قد نتج عن العمليات المتعددة التي أصابت هذه المرتفعات .

ويمكن تتبع تطور ظهور المرتفعات الالبية كما يلي : ففي خلال الزمن الميزوزوي كان جنوب أوربا مغطى بواسطة بحر قديم هو بحر تشس الذي خلفه البحر المتوسط فيما بعد ، وفي هذا البحر القديم تراكمت كميات كبيرة من الرواسب معظمها من أصل جيري . وهكذا كان هذا البحر القديم يقع بين كتلتين من اليابس وهما كتلة لوراسيا في الشمال بتكويناتها التي ترجع للعصر السابق للكمبري والتكوينات الكاليدونيه والهرسينية ، وكتلة جندوانا في الجنوب ومن بقاياها الحالية اليابس الافريقي وشبه جزيرة الهند وأستراليا . ولا بد أن قاع بحر تشس قد

هبط نتيجة لتراكم الرواسب عليه وذلك خلال الزمن الميزوزوي . وقد ظل هذا الحوض الضعيف التكوين بين الكتلتين الصلبتين فترة من الزمن ، ولكن لم يكن من الممكن جيولوجيا أن يتحمل هذا البحر الجيولوجي ضغط هذه الكتل القارية الى الابد . وطبقا لنظرية زحزحة القارات فان كتلة افريقية بدأت تندفع شمالا ضاغطة بذلك على رواسب بحر تثس ، وقد ساعد على تأثير رواسب بحر تثس بعملية الضغط وجود الكتل الهرسينية الاقدم والاصلب الى الشمال من بحر تثس ، ولم يكن لرواسب بحر تثس الا أن تستجيب للضغط الواقع عليها ، ومنذ أواسط الزمن الميزوزوي بدأت بعض الاقواس الجبلية تظهر كجزر في وسط بحر تثس . وقد استمرت الحركة الالتوائية خلال العصر الكريتاسي كله ووصلت الى أقصاها في خلال عصور الاوليجوسين والميوسين . وقد أدت عملية الضغط والالتواء المستمر الى رفع الصخور الرسوبية وحتى بعض التكوينات النارية لعدة أميال فوق سطح البحر مكونة بذلك سلاسل التوائية ضخمة . وفي المراحل اللاحقة من الحركة الالتوائية كانت بعض الالتواءات تركب فوق الالتواءات التي سبقتها .

وقد انتهت الحركة الالتوائية بواسطة الواجهة الالبية العظمى التي توجد في فرنسا وسويسرا والنمسا وتكون هذه الواجهة قمما تشرف على الاجزاء الاقل منها ارتفاعا . وقد صحبت الحركة الالتوائية الالبية عدة حركات بركانية ورفع وخفض على نطاق واسع ، كذلك استمرت هذه العمليات بعد انتهاء الحركة الالبية ورغم أن الحركة الالبية تعتبر حديثة نسبيا الا أن عوامل التعرية قد أثرت فيها تأثيرا واضحا .

ومن دراسة التركيب الجيولوجي للقارة الاوربية نلاحظ أن التكوينات الالبية تسيطر على المظهر العام لجنوب أوربا .

وأهم فروع جبـال الالـب هـ جبال البرانس Pyrenees
وجبال سيرانفادا erra Nevada ، جبال أطلس ، وجبـال
آبنـــين Apennines ، وجبال الالب الدينارية Dinarides
التي تمتد في يوغوسلافيا واليونان وجبال طوروس Taurus
في آسيا الصغرى • أما جبال الالب الرئيسية فتمتد من جنوا الى فيناء
وفي شرق أوربا تمتد الجبال الالبية متمثلة في جبال الكربات Carpathians
وجبـال ترانسلفانيا Transylvanian وجبال البلقان Balkan .

وقد أدى تكوين الجبال الالبية الى التأثير على مظاهر السطح في كل
أوربا حتى ولو كانت بعيدة عن منطقة النشاط الالبي ذاته • فقد تأثرت
التكوينات الهرسينية بالنشاط الالبي ، كذلك تأثرت التكوينات الرسوبية
التي توجد في مناطق الجبال بين السلاسل وبعضها • وقد أدت عمليـة
الضغط أيضا الى احداث صدوع وعمليات رفع للتكوينات الهرسينية•
وقد نتج عن هذه الحركات أشكالا تضاريسية على طول السواحل ومثال
ذلك سواحل شبه جزيرة أيبيريا الشمالية والغربية ، والفيورد الـذي
تقع عليه مدينة أوسلو ، أو على طول الكتل الجبلية في الداخل ومن أمثلة
ذلك وادي الرون والساءون Rhone-Saone ، ووادي نهر الرين
الاعلى بين مدينتي بازل Basel وميتز Mainz وكذلك المنخفض
الواقع بين جبال سليت Slate وجبال هارتز •

وقد حدثت حركات بركانية مـن أنواع متعددة في معظم أنحـاء
السلاسل الالبية ، وكذلك تأثرت المنطقـة بالتعرية الجليدية في العصـر
الجليدي • وهكذا يمكن القول أن مظاهر السطح في أوربا قد تأثـرت
بالحركـة الالبية من قريب أو بعيـد ، وهكذا فان أوربا من الناحيـة
الفزيوغرافية تعتبر أرضا جديدة •





اثر التعرية الجليدية على سطح اوربا : تأثر سطح أوربا خلال المليون سنة الاخيرة بصورة واضحة . فقد تميز عصر البليستوسين Pleistocene في شمال أوربا وفي منطقة جبال الالب بتقدم الجليد عدة مرات على هيئة غطاءات جليدية غطت حوالي نصف مساحة أوربا في وقت من الاوقات . وهناك أدلة على أربع فترات جليدية وثلاث فترات دفء تخللت تلك الفترات الجليدية . وفي كل فترة من الفترات الجليدية كان الجليد يتراكم بسبب انخفاض درجة الحرارة (حوالي ٩ْم) وذلك في مرتفعات اسكندناوة وفي جبال الالب ، وفي بعض السلاسل المنعزلة في جنوب [illegible]ربا مثل جبال سيرا نفادا . كذلك بدأت الانهار الجليدية في الاجزاء المر[illegible] من هذه الجبال وبدأ الجليد يزحف منها الى الاراضي المنخفضة ، وكانت [illegible]نهار الجليدية تلتقي مع بعضها في الاجزاء المنخفضة مكونة غطاءات واسعة من الجليد . وقد زحف الغطاء الجليدي القادم من مركز اسكندناوة فوق بحر ال[illegible]ال واتصل مع الغطاء الجليدي الموجود فوق الجزر البريطانية كذلك امتد [illegible] [illegible]ربا حتى وصل الى موقع مصب نهر الرين وتوقف عند الحافة الشالية للكتلة [illegible] سنسنة

١. احواض
هضاب
براكين
انكسارات
عمق ٢٠٠٠ قدم
عمق ٦٠٠ قدم
اتجاه الالتواء
الحدود الجنوبية للجليد والبليستوسين
حدود الجليد على الجبال

صخور نارية قاعدية
صخور نارية على السطح
السهل الروسي
التواءات كاليدونية
التواءات هرسينية
الالتواءات الالبية

شكل ـ ٤٠ ـ
التكوينات الصخرية في اوروبا

في وسط أوربا • وفي شرق أوربا امتد الجليد ليصل الى نهر الفلجا في روسيا مع بروز عميق في منطقة أكرانيا ومتتبعا وادي نهري الدن والدنيبر • أما أودية جبال الالب فقد امتلات بشبكة من الانهار الجليدية التي وصلت شمالا الى جنوب ألمانيا وفي جبال جورا مكونة نطاقا متصلا عند أقدام المرتفعات ، وجنوبا يصل هذا النطاق حتى سهل البو •

وفي كل أنحاء أوربا التي تأثرت بالجليد سواء في المرتفعات أو في المناطق المنخفضة فان مظاهر السطح السابقة التي كانت موجودة قبل العصر الجليدي ، قد تأثرت بالتعرية الجليدية • وينحصر أثر الجليد في أربع نواحي هي :

١ ــ النحت الجليدي وتسود مظاهره في الاجزاء الوسطى من الغطاءات الجليدية • وقد أصبحت الاودية في منطقة جبال الالب ذات



شكل ــ ٤١ ــ
منظر لفيورد على ساحل النرويج

شكل يشبه حرف U وذلك بسبب فعل النحت الرأسي بواسطة الجليد ، كذلك قام الجليد بنحت الصخور الرسوبية السطحية مما أدى الى ظهور الصخور الاركية القديمة فوق السطح . وفي شبه جزيرة اسكندناوة نتجت عن تعرية الجليد أشكال تضاريسية متعددة منها الهضاب المصقولة ذات الصخور العارية والتي يطلق عليها في اسكندناوة اسم Fjell والفيوردات المديدة التي توجد على سواحل المحيط الاطلسي . وفي تكوين الفيوردات كانت ألسنة الجليد تمتد نحو المحيط بمسافات طويلة . ولما كان مستوى سطح البحر منخفضا عن السطح الحالي بحوالي ٤٠٠ قدم فان هناك ركامات جليدية قد أرسبت في أماكن تقع تحت سطح الماء في الوقت الحاضر .

٢ ـ التراكم الجليدي : بينما تتميز الاجزاء الوسطى من اقليم الجليد بعدم وجود غطاء من التربة بسبب عمليات النحت ، فان الاجزاء الهامشية قد استقبلت المفتتات الصخرية العالقة بالجليد أو المحمولة بواسطته وذلك على هيئة ركامات . وفي بعض المراحل الجليدية كانت الركامات الجليدية تكون شبه خط متصل من التلال تعتبر من أهم المظاهر التضاريسية في السهول الشمالية في أوربا . وهناك أيضا خطوط عديدة من الركامات الجليدية المختلطة المواد حيث تحوي تكوينات من الرمل والطين والاحجار مع بعضها . وقد أرسبت طبقات من الرمل والحصى في بطون الاودية يبلغ سمكها أحيانا مئات الاقدام . أما في شمال ألمانيا وبولندة فان الاودية الجليدية تتسم بالاتساع . وتعتبر هذه الاودية من المظاهر الطبوغرافية الهامة سواء في منطقة جبال الالب أو في شمال القارة الاوربية . وحول هذه الاودية في شمال القارة توجد في الوقت الحاضر تربة خصبة ،وعندما تكون درجة الانحدار مناسبة فانه يصبح من الممكن استغلال هذه الاراضي في الزراعة .

٣ ــ الرواسب الهوائية : عندما ترك الجليد ركاماته النهائية قامت الرياح بحمل المواد الناعمة في تلال الركامات ونقلها الى مسافات بعيدة ثم اعادت ارسابها مكونة بذلك نوعا شهيرا من الارسابات وهي تكوينات اللويس Loess • وفي شريط عريض الى الجنوب من نطاق الركامات الجليدية ساعدت قلة الغطاء النباتي على نشاط عمل الرياح الغربية على حمل المواد الناعمة • وأهم مناطق تكوينات اللويس في أوربا توجد في منطقة اكرانيا وحوض الدانوب الادنى والمنطقة التي لم تتأثر بالتعرية الجليدية فيما بين شبه جزيرة اسكندناوة وجبال الالب • وتعتبر تكوينات اللويس في هذه المناطق من مظاهر السطح الهامة في أوربا ، حيث ان سمكها كبير لدرجة تسمح للاودية أن تنحت لها مجاري عميقة فيها ، وقد ساعد على سرعة حفر هذه المجاري الطبيعة الهشة لتكوينات اللويس• وتوجد رواسب اللويس أيضا في بعض أودية جبال الالب وفي أجزاء من أودية أنهار الرون والرين والدانوب • وتعد مناطق اللويس من أفضل المناطق الزراعية في أوربا •

٤ ــ الحركات التكتونية التالية لعصر الجليد : أدى الثقل الهائل للغطاءات الجليدية الى الضغط على قشرة الارض في الاجزاء الشمالية من أوربا ، وقد نتج عن ذلك أنه عندما تراجع الجليد شمالا غمر البحر القسم الشمالي من القارة الاوربية • وقد ثبت هذا من البقايا البحرية والشواطىء البحرية التي توجد في الوقت الحاضر على ارتفاعات تبلغ مئات الاقدام فوق سطح البحر الحالي ؛ ومثال ذلك المنطقة المحيطة ببحر البلطيق • وهناك دلائل على أن قشرة الارض في هذه الجهات قد أخذت في الارتفاع منذ نهاية العصر الجليدي وأنها ما زالت مستمرة في الارتفاع حتى الان • وفي منطقة جبال الالب تصعب التفرقة بين الارتفاع الناتج

عن زوال الغطاءات الجليدية وبين الارتفاع الاصلي الذي نتجت عنه الجبال الالبية ذاتها .

وهكذا نرى أن تأثير الجليد على سطح أوربا كان تأثيرا عظيما وأن هذا التأثير لم يكن محليا ولكنه كان اقليميا ، فمعظم المظاهر التي نراها حاليا في وسط وشمال القارة مرتبطة بطريق مباشر أو غيرمباشر بالجليد ، ذلك لان أوربا لم تأخذ شكلها الحالي الا منذ ١٠٠٠٠ سنة مضت .

نظام التصريف النهري في أوربا : يوجد عدد كبير من نظم التصريف النهري في غرب أوربا وذلك بسبب التعقيد الشديد في تركيب البنية والسطح في هذا القسم من القارة وحتى في سهول شرق أوربا ، رغم استواء سطحها وتجانسه فان مياهها تنصرف الى اربعة بحار مختلفة . وفي أوربا لا توجد أنهار عظمى تجمع مياه مساحات شاسعة من الارض كما هو الحال في القارات الاخرى. وخط تقسيم المياه بين المحيط الاطلسي وبحر بلطيق وبحر الشمال من ناحية ، والبحر المتوسط والبحر الاسود من ناحية أخرى يمتد من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي ولكنه لا يتبع دائما القمم المرتفعة من جبال الالب : فخط تقسيم المياه بين نهري الرين والرون في جبال الالب السويسرية غير واضح المعالم تماما بسبب قرب مناطق المنابع من بعضها . ونهر الدانوب وهو من أكبر الانهار الاوربية يجري بين التكوينات القديمة والحديثة في مجراه الاعلى ، ثم يتجه نحو البحر الاسود قاطعا جبال الالب مرتين . الاولى بين جبال الالب الشرقية وجبال الكربات عند مدينة فينيا ، والثانية بين جبال ترانسلفانيا وجبال البلقان عند البوابة الحديدية Iron Gate وقد توغل نهر الدانوب كثيرا في منطقة التصريف المائي التابعة للمحيط الاطلسي .وينبع الدانوب في الوقت الحاضر من جبال الغابة السوداء ، وكان فيوقت من

الاوقات ينبع من جبال جورا الى الغرب من جبال الغابة السوداء •
وعندما فقد الدانوب بعض مياهه ،فروعه العليا لنهر الرين ، فانه قد كسب بعض المجاري المائية في مجراه الادنى ، وهي الانهار التي كانت مستقلة من قبل مثل نهر سافا Sava وموارافا Morava وهي تنبع من جبال ترانسلفانيا •

ويجري نهر الرين فيما بين جبال الالب والمحيط الاطلسي وذلك رغم الحركات التكتونية العديدة التي أصابت المنطقة التي يجري فيها هذا النهر • وقد حافظ الرين على استمرار اتجاهه على مر العصور الجيولوجية منذ نشأته حتى الآن • وكان المجرى الادنى للرين يمتد في المنطقة التي يشغلها بحر الشمال حتى خط عرض ٥٧° شمالا ، ويتضح هذا من المجرى الغارق تحت سطح بحر الشمال مبتدئا من مصب الرين الحالي وممتدا في بحر الشمال •

ومعظم الانهار الاخرى التي تصب في المحيط الاطلسي وبحر الشمال وبحر بلطيق تنبع من الجبال الهرسينية ومن هذه الانهار اللوار Loire والسين Seine والوزر Weser والالب Elbe والاودر Oder والفستولا Vistula أما أنهار شبه جزيرة أيبيريا فبعضها يتبع مجاري قديمة منحوتة في الاجزاء الصخرية الضعيفة من هضبة المزيتا مثل أنهار دوارو Duero وتاجوس Tagus وجواديانا Guadiana والبعض الآخر يتبع مناطق الانكسارات في السلاسل الجبلية الحديثة مثل نهر ابرو Ebro .

أما أنهار شبه جزيرة اسكندناوة التي تصب في بحر بلطيق فانها تسير في مجاري شبه متوازية فوق سطح الهضبة . وفي مجاريها الدنيا

أيضا توجد بها عدة جنادل ناتجة عن التباين في صلابة الصخر او بسبب الاختلاف في درجة الرفع للطبقات الصخرية من مكان لآخر في الفترة التي تلت العصر الجليدي •

أما منطقة تقسيم المياه بين المحيط الاطلسي ومحيط القطب الشمالي من ناحية وبين البحر الاسود وبحر قزوين من ناحية اخرى فقد تزحزحت شمالا بواسطة الانهار الروسية التي تجري الى الغرب من جبال اورال • وفي هذا النطاق من القارة يصعب التمييز بين النظم النهرية حيث توجد مساحات واسعة تغطيها المستنقعات تصل بين حوض نهر وآخر • وقد قام الانسان في الوقت الحاضر بعمل الكثير من القنوات التي تربط بين هذه الانهار وبعضها •

ويعتبر نهر الفلجا Volga أكبر الانهر الاوربية قاطبة وينبع الفلجا من التلال الركامية التي يطلق عليها تلال فلداي Valdai Hills حيث لا يزيد الارتفاع عن ٨٠٠قدمفوق سطح البحر • ويتبع نهرالفلجا في مجراه الاعلى اتجاها شرقيا فوق سهل يقع على هامش الركامات النهائية • ودرجة الانحدار نهر الفلجا وبقية الانهار الروسية بطيئةللغاية الا في الاجزاء التي تعبر فيها كلا من الصخور النارية وهناك توجد بها الجنادل والشلالات التي تستغلها الحكومة السوفيتية في توليد الكهرباء (ومن أمثلتها كويبيشيف Kuibyshev على نهر الفلجا ودنيبروتروفسك Dnepropetrovsk على نهر الدينبر • ويؤثر وجود هذه الصخور النارية أيضا على اتجاه مجاري الانهار فنجد آن الاتجاه العام لهذه الانهار وهو نحو الجنوب الشرقي يصبح نحو الجنوبالغربي؛ ويمكن ملاحظة هذا في الاجزاء الوسطى من مجاري هذه الانهار حيث يكون اتجاهها نحو الجنوب الشرقي ثم تغير اتجاهها نحو الجنوبالغربي

في مجاريها الدنيا . وتؤلف جبال أورال حاجزا واضحا بين النظم النهريه في آسيا وفي أوربا حيث تجري أنهار سيبريا شمالا وتصب في محيط القطب الشمالي .

ولا بد من الاشارة عند الكلام عن أنهار أوربا أنها أنهار معقدة التركيب والتكوين ، ولا يمكن وصفها بأنها ببساطة تنحت في مجاريها العليا وتنقل في مجاريها الوسطى ثم ترسب في مجاريها الدنيا . ذلك لان تراكم الجليد وما اتصل به من تغيير لمعالم سطح القارة ونظام الجريان المائي فيها ، وكذلك الحركات التكتونية التي أصابت القارة بعد انتهاء العصر الجليدي لم تعط الانهار الاوربية الفرصة للوصول الى هذا الوضع المستقر الذي يميز الانهار القديمة عادة .

أما من ناحية البحيرات الاوربية العذبة التي تغطي مساحة تبلغ حوالي ٢٧٠٠٠ ميل مربع ، فان ٨٠٪ من هذه البحيرات يوجد في المناطق التي تأثرت بالتعرية الجليدية . وفي فنلنده وحدها نجد أن $\frac{١}{٩}$ مساحة الدولة تغطية البحيرات . كذلك تنتشر البحيرات في أودية جبال الالب وهي بحيرات صغيرة المساحة على كل حال . مجموع مساحتها كلها يبلغ ١٣٠٠ ميل مربع . وترجع البحيرات الالبية وبحيرات اسكندناوة اما الى حفر الجليد أو الى قيام الركامات الجليدية بشبه سدود حجزت المياه وراءها مكونة تلك البحيرات . وبعض البحيرات توجد في منخفضات حوضية نتجت عن حركات تكتونية . وتوجد البحيرات التي حفرها الجليد في النرويج والسويد ومرتفعات اسكتلندة وفي الاخيرة يطلق عليها Lochs . أما البحيرات السدية فوجد في أراضي اسكندناوة وفي اقليم جبال الالب . ويطلق على وسط فنلندة اسم اراضي البحيرات ، كذلك الحال في منطقة انتشار البحيرات في شمال شرق ألمانيا وشمال

بولندة . أما البحيرات التي توجد في اقليم الالب فانها طويلة الامتداد ومن أمثلتها بحيرة جنيف Lake Geneva وبحيرة زيورخ Lake Zurich وبحيرة ماجيور Lake Maggiore وبحيرة كومو Lake Como وبحيرة جاردا Lake Garda أما في حالة البحيرات الاكبر مساحة مثل بحيرة لادوجا Lake Ladoga وبحيرة أونيجا Lake Onega في منطقة كاريليا Karelia في الاتحاد السوفييتي وبحيرتي فنرن Venern وفترن Vettern في جنوب السويد وبحيرة كونستانس Lake Constance بين ألمانيا وسويسرا ، فهي بحيرات تكتونية وجليدية في نفس الوقت . وأكبر البحيرات غير الجليدية فهي بحيرة بلاتون Lake Balaton في جنوب شرق المجر وتبلغ مساحتها ٢٤٠ ميل مربع وأقصى عمق لها يصل الى ٣٦ قدم وهي البقية الباقية من بحيرة ضخمة كانت توجد في عصر البليستوسين . وهناك أعداد كبيرة من البحيرات الكأسية الشكل التي توجد في فوهات البراكين الخامدة في مناطق النشاط البركاني السابقة كذلك توجد بحيرات أخرى ذات أصل مختلف وذلك في مناطق التكوينات الجيرية التي تسمى أقاليم الكارست مثل ساحل دلماشيا في يوغوسلافيا حيث تشغل البحيرات الحفر التي توجد في الصخور الجيرية .

